



Universidade de Aveiro Departamento de Biologia
Ano 2012

**Vânia Cristina Dias da
Silva Carvalho**

**Monitorização de populações de aves em zonas
urbanas**



Universidade de Aveiro Departamento de Biologia
Ano 2012

**Vânia Cristina Dias da
Silva Carvalho**

**Monitorização de populações de aves em zonas
urbanas**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Mestrado em Biologia Aplicada – ramo em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas, realizada sob a orientação científica do Doutor António Manuel Silva Luís, Professor auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

o júri

Presidente

Prof. Doutor João António de Almeida Serôdio

professor auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Alexandre Ferreira Abel dos Santos Cabral

professor associado com agregação ao Departamento de Biologia e Ambiente da Escola das Ciências da Vida e do Ambiente da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Doutor António Manuel da Silva Luís

professor auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A todos os que contribuíram para que esta dissertação fosse realizada deixo aqui o meu agradecimento sincero:

À Ana Luísa Ferreira pela companhia nas manhãs de contagem, por estar presente sempre que é preciso e por me aturar

Ao Prof. Dr. António Luís, meu orientador pelo apoio, ajuda e paciência com que acompanhou o meu trabalho.

Ao David Russo pela ajuda no ArcGis

À Camara Municipal de Aveiro, em especial ao Engenheiro Acílio Vitoria da Divisão de Ambiente pela cedência do carro grua

Agradecimento especial aos meus pais que me apoiaram e motivaram, mesmo não gostando muito das saídas de madrugada

Ao Carlos Godinho pelos conselhos que me deu e por toda a ajuda que tentou dar, mesmo quase sem disponibilidade para o fazer

À Joana Almeida pela colaboração no primeiro ano de trabalho

A todos os habitantes da cidade de Aveiro que me perguntavam o que eu andava a fazer

Ao Mistik Bar por se ter tornado no meu “escritório” quando foi necessário escrever a tese

Ao Jorge Godinho por se levantar cedo para me ajudar, pelo incrível apoio em todos os momentos de *stress* e por tudo mais... sem ti não teria sido possível

A todos os restantes que de alguma forma ajudaram ou apoiaram este trabalho, mas que não mencionei

palavras-chave

Ecologia urbana; Avifauna urbana; Pombo-doméstico; *Columba livia*

resumo

Este trabalho, realizado entre os anos de 2008 e 2012, pretende estudar a avifauna urbana da cidade de Aveiro, dando particular atenção à abundância, distribuição e diversidade de espécies. Além da visão global sobre a avifauna da cidade, o estudo foca com maior destaque o pombo-doméstico (*Columba livia*) por ser uma das aves mais comuns, não só nesta cidade, mas também por todo o país. Foram usadas duas metodologias de censo (pontos fixos e transectos lineares), no sentido de identificar qual será a mais adequada neste tipo de ambiente. Foi ainda realizada uma contagem a partir de pontos elevados (carro grua), de modo a gerar um fator de correção que permita corrigir valores obtidos em contagens realizadas ao nível do solo. Assim, foi possível verificar que o pombo-doméstico e o pardal-comum (*Passer domesticus*) são espécies dominantes na cidade de Aveiro, havendo uma tendência por parte do pombo em se concentrar nos locais mais centrais da cidade associados a uma maior atividade humana. As aves omnívoras mostraram ser as mais abundantes na cidade, aglomerando-se principalmente em áreas comerciais. Atendendo à presença de coberto arbóreo, o melro (*Turdus merula*) e rola-turca (*Streptopelia decaocto*) parecem ser positivamente influenciadas por esta característica no ambiente urbano. A abundância de pombos ao longo dos anos de estudo não é constante, ainda assim, o maior índice desta espécie foi sempre encontrado no mesmo local, associado à presença de construções com características históricas, o que parece influenciar a sua distribuição. Nenhum dos métodos de contagem utilizado é claramente mais sensível na deteção de espécies, apesar de em cada um deles existirem deteções únicas. Verificou-se ainda que em plano elevado é possível observar, em média, mais 1,44 aves do que ao nível do solo.

keywords

Urban ecology; Urban birds; Domestic pigeon; *Columba livia*

abstract

This work, conducted between 2008 and 2012, aims to study the urban avifauna in the city of Aveiro, attending to its abundance, distribution and species diversity. Besides the overview on this city's avifauna, this study focuses on the domestic pigeon (*Columba livia*) as one of the most common birds, not only in this city but also throughout the country. Two census methodologies are used (point counts and line transects), trying to identify which one is the most appropriate in this type of environment. It was also performed a count from higher points (lifting platform), in order to establish a correction factor that allows to correct values obtained in census performed at ground level. It was possible to verify that the domestic pigeon and the sparrow (*Passer domesticus*) are the dominant species in the city, and the pigeon tends to gather on more central locations of the city connected to an increased human activity. The omnivorous birds proved to be the most abundant in the city, crowding especially in commercial areas. Attending to the presence of tree cover, the common blackbird (*Turdus merula*) and the collared dove (*Streptopelia decaocto*) seem to be positively influenced by this feature in the urban environment. The abundance of pigeons throughout the researching years wasn't constant, yet this species highest index was always found at the same location, associated with the presence of buildings with historical features, which appears to be an influence on its distribution. None of the counting methods employed is clearly more sensitive than the other in the species detection, yet there are unique detections on each one. It was also established that at a higher plan it's found, in average, more 1.44 birds than at a ground level.

Índice:

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. Nota introdutória.....	5
1.2 Os Pombos na Cidade	6
1.3 Dificuldades de recenseamento em zonas urbanas.....	8
1.4 Objetivos	9
2. METODOLOGIA.....	9
2.1 Área de estudo.....	9
2.2 Censos	10
2.2.1 Transectos lineares.....	10
2.2.2 Pontos fixos	12
2.3 Análise de Dados	14
3. RESULTADOS	15
3.1 Avifauna da cidade de Aveiro.....	15
3.2 Contagem de aves por transectos.....	16
3.2.1 Distribuição das espécies por zonas.....	16
3.2.2 Influência da dieta na distribuição por zonas	18
3.3 Contagem de aves por pontos fixos	19
3.3.1 Influência da paisagem urbana na distribuição das espécies	19
3.3.2 Influência do coberto arbóreo na distribuição das espécies.....	21
3.3.3 Duração das contagens por ponto fixo.....	23
3.4 Comparação dos métodos utilizados	24
3.5 População de pombo	27
3.6 Pombos Vs. Pardais.....	30
3.7 Amostragem de aves por pontos fixos com carro grua (Fator de correção).....	31
4. DISCUSSÃO	33
4.1 Avifauna da cidade de Aveiro.....	33
4.2 Duração das contagens por ponto fixo	35
4.3 Comparação dos dois métodos de contagem	35
4.4 População de pombo na cidade de Aveiro	36
4.5 Criação de um fator de correção para censos em ambiente urbano...	38
5. REFERÊNCIAS	39

Índice de Figuras:

Figura 1-Divisão da cidade em zonas	12
Figura 2- Pontos selecionados para o recenseamento.	14
Figura 3- Distribuição de aves, considerando a sua principal fonte de alimento, por zona (média de abundância \pm desvio padrão).....	19
Figura 4- Valores médios de aves (média \pm desvio padrão) (A), valores médios das espécies (média \pm desvio padrão) (B), valores acumulados obtidos para todos os contatos com aves (C) e valores acumulados de espécies encontradas (D), em cada acréscimo de intervalo (n=57)	23
Figura 5- Aves recenseadas em cada uma das zonas da cidade com os diferentes métodos de contagem (média \pm desvio padrão)	26
Figura 6- Número de aves acumulado ao longo das contagens utilizando os diferentes métodos.	26
Figura 7- Variação da população dos pombos na cidade de Aveiro durante os anos em que foi realizado recenseamento (média de abundância \pm desvio padrão).	27
Figura 8- Variação do índice de pombos nos diferentes anos de contagem com a respetiva linha de tendência linear ($F=0,207$; $p= 0,649$)	28
Figura 9- Variação da abundância de pombos por zona, com dados obtidos apenas durante o período da manhã nos anos 2009, 2011 e 2012 (média \pm desvio padrão)	29
Figura 10- Variação do índice de abundância de aves por zonas no ano 2011 (média \pm desvio padrão).	30
Figura 11- Variação do índice de abundância de aves por zona no ano 2009 (média \pm desvio padrão).	30

Índice de Tabelas:

Tabela 1- Lista de espécies encontradas na cidade de Aveiro durante o censo.	16
Tabela 2- Índice de Shannon-Wiener obtido para cada uma das zonas de estudo.....	17
Tabela 3- Distribuição das espécies de aves pelas zonas (número médio de aves /100m ± desvio padrão).....	17
Tabela 4-Valores acumulados e frequência de ocorrência de aves pelas zonas, considerando a sua dieta,.....	18
Tabela 5- Numero total de indivíduos observados, para cada espécie observada, distribuídos pelas diferentes paisagens urbanas, valores de X^2 resultantes do teste Kruskal-Wallis e valores de p. Resultados destacados mostram haver diferença significativa entre os dados provenientes dos pontos analisados. C- áreas comerciais; RC- áreas residências com casas térreas; RP- áreas residências com prédios; AA- áreas abertas; AV- áreas verdes; AT- áreas de trânsito.....	20
Tabela 6- Índice de Shannon-Wiener (H') obtido para cada uma das diferentes paisagens urbanas.....	20
Tabela 7- Valores acumulados de aves, considerando o seu principal hábito alimentar distribuídas pelas diferentes paisagens urbanas.	21
Tabela 8- Valores de X^2 resultantes do teste Kruskal-Wallis e valores de p. Resultados destacados mostram haver diferença significativa entre os dados provenientes dos pontos analisados, de acordo com a presença ou ausência de árvores nestes.	22
Tabela 9- Comparação entre riqueza e número de contactos acumulados, com o acréscimo de 3 minutos na colheita de dados. Valores de X^2 obtidos através do teste Kruskal-Wallis.....	24
Tabela 10- Número total de indivíduos de cada espécie detetados com ambos os métodos de contagem e frequência com que foram detetados.	25
Tabela 11-Estatística descritiva (média e desvio padrão) e resultados do Teste de Mann-Whitney na análise de presença e ausência de características históricas nos transectos.	29
Tabela 12- Valores obtidos nas contagens com o carro grua em 2011.....	32

Tabela 13- Fatores de correção obtidos nos anos 2009 e 2011 (média \pm desvio padrão)	32
---	----

1. INTRODUÇÃO

1.1. Nota introdutória

Nas últimas décadas tem-se assistido a uma continuada expansão das áreas urbanas a nível mundial, quer em área ocupada quer a nível populacional (Evans et al. 2011; Melles et al. 2003; Oneal and Rotenberry 2009; Sandström 2006; Turner 2003; Vallejo Jr et al. 2009). A urbanização e a construção de estruturas artificiais (e.g. como edifícios e estradas) modificam drástica e irreversivelmente a paisagem contribuindo para a deterioração de zonas rurais e naturais, cujo restauro é considerado quase impossível (Crocì et al. 2008). Este crescimento urbano altera os habitats provocando impactos negativos na biodiversidade e no equilíbrio dos ecossistemas, alterando a composição das comunidades e a abundância de espécies (Delgado and French 2012; Evans et al. 2011; Lizée et al. 2011; Schochat et al. 2010;).

A maioria das espécies não tolera o habitat urbano, mas algumas conseguem não só persistir como prosperar nas cidades, atingindo valores elevados (Garaffa et al. 2009; MacGregor-Fors 2008; Vallejo Jr. et al. 2009). Uma das hipóteses para explicar como as espécies respondem à perturbação, é que os organismos com uma ampla tolerância ambiental (generalistas) são menos sensíveis à perturbação humana por oposto às espécies especialistas, caracterizadas por um estreito leque de tolerância. Assim, as espécies generalistas predominariam em zonas com maior perturbação (Bonier et al. 2007). Em linha com esta hipótese tem-se verificado que as comunidades ecológicas destes sistemas são bastante similares, a nível global, independentemente da posição geográfica (Blair 2001; Jokimäki and Suhonen 1998). Contudo, apesar de a urbanização poder resultar numa homogeneização da paisagem, pode também, em muitos casos, criar um mosaico complexo e variado, que poderá contribuir para a conservação da biodiversidade (Caula et al. 2008).

O número de trabalhos que visam o estudo da urbanização nos mais variados grupos faunísticos e florísticos, tem aumentado, sobretudo com o objetivo de promover a biodiversidade destas áreas (Blair 1996; Blair 2001; Blair 2004; Jukimäki and Suhonen 1998; Lizée et al. 2011; Sorace and Gustin 2008; Trammell et al. 2011; Vallejo Jr et al. 2009;). No entanto, o grupo mais estudado nas cidades são as aves, pois estas são consideradas um ótimo modelo para compreender os efeitos da urbanização na vida selvagem por 3 principais razões: (1) a riqueza específica é de uma forma geral relativamente elevada; (2) as aves são conspícuas e fáceis de detetar e (3) são indicadores a longo prazo de perturbações ambientais (Crocì et al. 2008; White et al. 2005).

Sendo as comunidades de aves tão diversificadas, a atividade lúdica da sua observação pode ser interessante e recompensadora mesmo em ambiente urbano, seja em parques ou zonas edificadas (Tully 1993).

Dentro do grupo de aves suficientemente adaptadas a este meio relativamente hostil, podemos encontrar em maior abundância, os pombos (*Columba livia*) e os pardais (*Passer domesticus*). Estas espécies habituaram-se aos seres humanos, adaptando-se facilmente à vida nas cidades, mantendo populações urbanas importantes.

1.2 Os Pombos na Cidade

Os pombos que se encontram hoje nas cidades são descendentes dos pombos selvagens, que habitavam em penhascos, estando o seu habitat natural ligado a nidificações em escarpas (Haag-Wackernagel 1998; Rose et al. 2006). Hoje em dia é possível encontrar esta espécie distribuída por todo o mundo, a viver maioritariamente em ambientes urbanos (Ferman et al. 2010). É nas cidades que elas prosperam devido ao baixo nível de predação e à elevada disponibilidade de alimento, muitas vezes fornecido pela população local (Belguermi et al. 2011; Jokimäki and Suhonen 1998; Sacchi et al. 2002; Sol et al. 1998; Uribe et al. 1984;). A disponibilidade alimentar regular ao longo de todo o ano proporciona uma maior taxa reprodutora (Haag-Wackernagel and Geigenfeind 2008). Encontrar locais para nidificar também se torna uma tarefa fácil para estas aves, já que os edifícios proporcionam uma réplica do habitat do pombo selvagem (Gompertz 1957).

Esta espécie, de certa maneira, enriquece o ambiente urbano e é uma das poucas espécies de animais que sobrevive nas nossas cidades movimentadas e ruidosas. Muitas vezes acabam por representar uma atração turística e alimentá-los torna-se uma atividade recompensadora para as pessoas que gostam da companhia de animais (Haag-Wackernagel 2002; Magnino et al. 2009). É por estar extremamente associado ao ecossistema urbano que o pombo-doméstico é várias vezes referido como uma espécie sinurbica (Giunchi 2012; Francis et al. 2012).

O tamanho das populações urbanas de pombos parece ser determinado, em parte, pela quantidade de alimento gerado pela atividade humana, e pelo número de pessoas a viver na cidade. Os bandos agrupam-se preferencialmente em locais onde encontrem mais facilmente alimento (e.g. praças e pequenos jardins) e onde existam locais de poiso e repouso com vista para a zona onde este é fornecido (Sacchi et al. 2002; Tully 1993). A sua dieta original baseia-se principalmente em sementes e grãos, mas nas cidades expandiram-na, ingerindo grandes quantidades de restos de comida artificial e de lixo doméstico, tornando-se omnívoros (pão, batatas fritas, banana, queijo,

carne, peixe, amendoins, etc) (Haag-Wackernagel and Geigenfeind 2008; Kern 2007).

Devido ao seu elevado crescimento populacional nas cidades, os pombos podem muitas vezes torna-se uma praga, convertendo-se em “ratos dos céus” (Giunchi 2012). São vectores de problemas de saúde para os seres humanos e animais domésticos, sendo portadores de vírus, bactérias, fungos, protozoários e parasitas. Adicionalmente, devido às elevadas concentrações que atingem em monumentos e edifícios contribuem para a sua degradação. Assim, como resultado, o controlo da população de pombos tornou-se uma das prioridades a nível mundial (Dobeic et al. 2011). Apesar deste facto, continua a ser frequente observar-se a serem alimentados, o que leva ao aumento da sua população (Haag-Wackernagel 1995; Haag-Wackernagel 2002; Haag-Wackernagel and Śpiewak 2004; Hetmański et al. 2011; Wackernagel and Geigenfeind 2008).

Esta ave pode transportar pelo menos 110 microrganismos diferentes, que são patogénicos para os humanos (Haag-Wackernagel and Moch 2004). São vetores de doenças infecciosas e fonte de antígenos causadores de doenças alérgicas. Existe uma lista de doenças em que os pombos são transmissores diretos ou indiretos, entre elas: Psitacose, Salmonelose, histoplasmose, criptococose, toxoplasmose, *Chlamydiae psittaci*, entre outras, para além de também serem portadores de um número elevado de ectoparasitas, que podem causar infestações na população humana como piolhos, ácaros, pulgas e carraças (Haag-Wackernagel and Śpiewak 2004; Haag-Wackernagel and Moch 2004; Haag-Wackernagel 2005). No entanto, o risco de contágio de doenças a partir destas aves em humanos saudáveis, mesmo quando há um contacto próximo é bastante baixo (Haag-Wackernagel and Moch 2004). Apesar disso, a presença destas aves em locais onde tenham contacto com alimentos, como em esplanadas de restaurantes, são uma preocupação devido à probabilidade de propagação de *Salmonella* (Kern 2007). Os pombos são geralmente um problema mais grave, como vetor de doenças para animais domésticos e gado, principalmente para aves poedeiras.

Em locais próximos de aeroportos os pombos também podem ser considerados uma ameaça para a segurança humana, sendo uma das principais aves responsáveis por acidentes de aviação nos Estados Unidos (Cleary et al., 2006).

A presença de pombos nas cidades representa também um fator negativo para a arquitetura urbana. Eles conseguem usar espaços reduzidos para construir os ninhos, atravessando passagens estreitas para alcançar os seus locais preferidos (Haag-Wackernagel and Geigenfeind 2008). As penas e detritos de ninhos acumulam-se em sistemas de ar condicionado, danificando peitoris de janelas e sujam toldos. Os pombos podem entrar em sótãos de edifícios, resultando por vezes no colapso de tetos devido ao peso de ninhos e excrementos (Krebs 1974).

Um pombo-doméstico sozinho produz cerca de 12kg de fezes anualmente, que devido ao seu alto teor corrosivo, danifica fachadas de casas, monumentos, pavimentos, e outras áreas públicas, causando alterações em algumas superfícies (Del Monte and Sabbioni 1986; Haag-Wackernagel and Geigenfiend 2008; Manigno et al. 2009).

Pimentel et al. (2000) estimou um valor de 1.1 bilhões de dólares por ano em despesas com pombos nos EUA, considerando apenas danos diretos. Em estudos na Europa (Itália) Zucconi et al. (2003) estima danos de 23,70€ a 33,50€ por pombo por ano.

1.3 Dificuldades de recenseamento em zonas urbanas

Os censos em áreas urbanas apresentam um novo desafio devido às características singulares desta paisagem. O ruído sonoro (e.g.: tráfego, difusão de som, obras) é um dos principais fatores que pode influenciar negativamente a monitorização de aves. Estudos realizados em ambientes florestais (Brewster and Simons 2009) mostram que a tendência natural do observador é, após ouvir a ave, dirigir a sua atenção para a fonte de vocalização a fim de a visualizar. Uma vez que na cidade existem elevados níveis de ruído, a audição acaba por ser muitas vezes seriamente comprometida, podendo mesmo ser anulada, prejudicando assim a recolha de dados (Simons et al. 2007).

Neste tipo de ambiente, uma das dificuldades encontradas por Sacchi (2002) no decorrer dos censos de pombos, foi que muitos dos indivíduos não se encontram visíveis, pelo que o tamanho real da população é provavelmente maior que o estimado. Assim, no sentido de melhorar as estimativas populacionais e obter dados mais próximos da realidade, pode optar-se pela determinação e aplicação de fatores de correção.

1.4 Objetivos

O presente estudo tem por objetivos:

- Caracterizar a estrutura da comunidade de aves na cidade de Aveiro;
- Determinar a distribuição de aves na cidade e relacioná-la com o seu principal hábito alimentar;
- Relacionar a distribuição da comunidade de aves com o coberto arbóreo e paisagens urbanas;
- Avaliar qual o esforço amostral necessário por ponto fixo para a realização de recenseamentos de populações de aves em ambiente urbano;
- Relacionar a distribuição da população de pombos com as características históricas dos locais de contagem;
- Estudar as alterações na abundância da população de pombos ao longo dos anos de estudo;
- Experimentar e comparar diferentes métodos de contagem em área urbana;
- Criar fatores de correção para contagens de aves em ambiente urbano.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Aveiro, numa zona que compreende as freguesias de Aradas, Glória e Vera Cruz, com a área total de 54,63km². Com uma população humana de cerca de 73 335 habitantes (Censos 2011). A cidade de Aveiro tem um clima ameno, com estações do ano bem caracterizadas, com verão quente, Inverno frio e Primavera mais frio do que Outono. As amplitudes térmicas anuais são relativamente reduzidas (média de temperaturas de 10°C no Inverno e 30°C no Verão). No que diz respeito à pluviosidade, o valor médio anual de precipitação é da ordem dos 900mm. Os ventos são uma constante ao longo de todo o ano, com predominância das direções Noroeste e Norte (Departamento de Física da Universidade de Aveiro). O trabalho de campo decorreu entre 2008 e 2012, sempre entre os meses de Abril e Junho. De referir que no ano de 2010 não foi feito recenseamento, devido à falta de disponibilidade dos observadores.

2.2 Censos

O recenseamento de aves foi realizado através de dois métodos de contagem diferentes: transectos lineares (Heezik 2008; Rabaça 1995) e pontos fixos de acordo com um estudo elaborado por Rosentock (2002). Estas duas técnicas de censos são as mais utilizadas neste tipo de trabalhos (contagem por pontos 46% e contagem por transectos 29%)

Todas as contagens foram feitas em períodos com início entre os 15 e os 30 minutos após o nascer do sol, durante 3 a 4 horas, sendo este o período de maior detetabilidade já que as aves se encontram mais ativas (Bibby 1992; Rabaça 1995; Ralph 1993; Turner 2003). Foram sempre evitadas condições atmosféricas adversas (vento forte, precipitação, nevoeiro e temperaturas extremas), pois estas diminuem significativamente a audibilidade e/ou a visibilidade de aves (Bibby 1992; Oneal 2009; Rabaça 1995; Ralph 1993).

Os censos são baseados em contacto visual e/ou auditivo, pelo que o observador tem de estar familiarizado com a plumagem ou sons emitidos pelas espécies potencialmente existentes na área.

As aves que foram observadas a sobrevoar os locais de contagem não foram contabilizadas, tendo no entanto sido registadas e adicionadas à lista de espécies presentes na cidade de Aveiro (Tabela 1).

Nos anos 2008 e 2012, apenas foram realizados censos de pombos, em 2009 também foram monitorizados pardais e apenas em 2011 foram contabilizadas todas as espécies de aves.

2.2.1 Transectos lineares

Este método consistiu em observações ao longo de um percurso (transecto) previamente selecionado, onde foram registados todos os contactos de todos os lados do trajeto (Bibby 1998; Gregory, 2004). É assim possível cobrir rapidamente a área de estudo obtendo também mais contactos com aves, com uma menor probabilidade de contabilizar o mesmo indivíduo duas vezes (Bibby 1998).

O método mais usado neste tipo de contagem em transectos é o método-das-faixas. Segundo este método o observador regista durante o percurso todos os contactos obtidos, desde que se situem no interior da faixa de terreno (área de censo) definida pelo comprimento do trajeto (normalmente cerca de 1000 metros) e por uma distância previamente estabelecida para a largura da faixa (cerca de 50 metros) (Heezik 2008; Rabaça 1995). No entanto, no presente caso não se pôde utilizar este método sem algumas adaptações.

Isto deveu-se ao facto das ruas apresentarem normalmente extensões compreendidas apenas entre cerca de 100m e 700m, com larguras muitas vezes variáveis ao longo da sua extensão. Os transectos usados não têm uma largura estabelecida e as contagens foram feitas sem limites de largura, tendo-se considerado todas as aves observadas (Bibby 1992). Assim sendo, os resultados dos censos são apresentados sob a forma de índices de abundância, que exprimem o número de aves por 100m.

Durante as contagens foi verificada a presença ou não de características históricas (monumentos, igrejas, casas típicas da região) nos transectos monitorizados, para posterior avaliação da sua influência na distribuição da população de pombos.

A área de estudo foi dividida em 6 zonas, divisão esta já utilizada na cidade em trabalhos anteriores (Figura 1). Foram escolhidas 3 a 4 ruas de cada uma destas zonas, que melhor as representassem. As ruas escolhidas têm características semelhantes de modo a introduzir, no estudo comparado, tão poucos fatores de erro quanto possível. No total foram contabilizados 6016 m em transectos. As zonas estão delimitadas como se indica:

-Zona 1: limitada a Oeste pela Avenida da Universidade, a Este pela R. Mário Sacramento, a Norte pelo Hospital Distrital de Aveiro e a Sul pela R. de Ovar.

-Zona 2: limitada pelo Museu de Santa Joana a Norte, pela via-férrea a Sul e a Oeste e pela Av. Araújo da Silva a Este.

-Zona 3: limitada a Norte pelo canal Central, a sul pela R. Infante D. Henrique, a Oeste pela Praça do Mercado Manuel Firmino e a Este pela R. Homem Cristo

-Zona 4: limitada a Norte pelo Canal de S. Roque, a Sul e Oeste pelo Canal Central, e a Este pela R. Visconde Granja.

-Zona 5: limitada a Oeste pela R. do Carril, a Este pela R. da Força Aérea Portuguesa, a Norte pelo Canal de S. Roque e a Sul pela Av. Lourenço Peixinho

-Zona 6: compreende o espaço entre a R. da Força Aérea Portuguesa e a via-férrea, sendo limitada a Sul pelo Canal do Côjo.

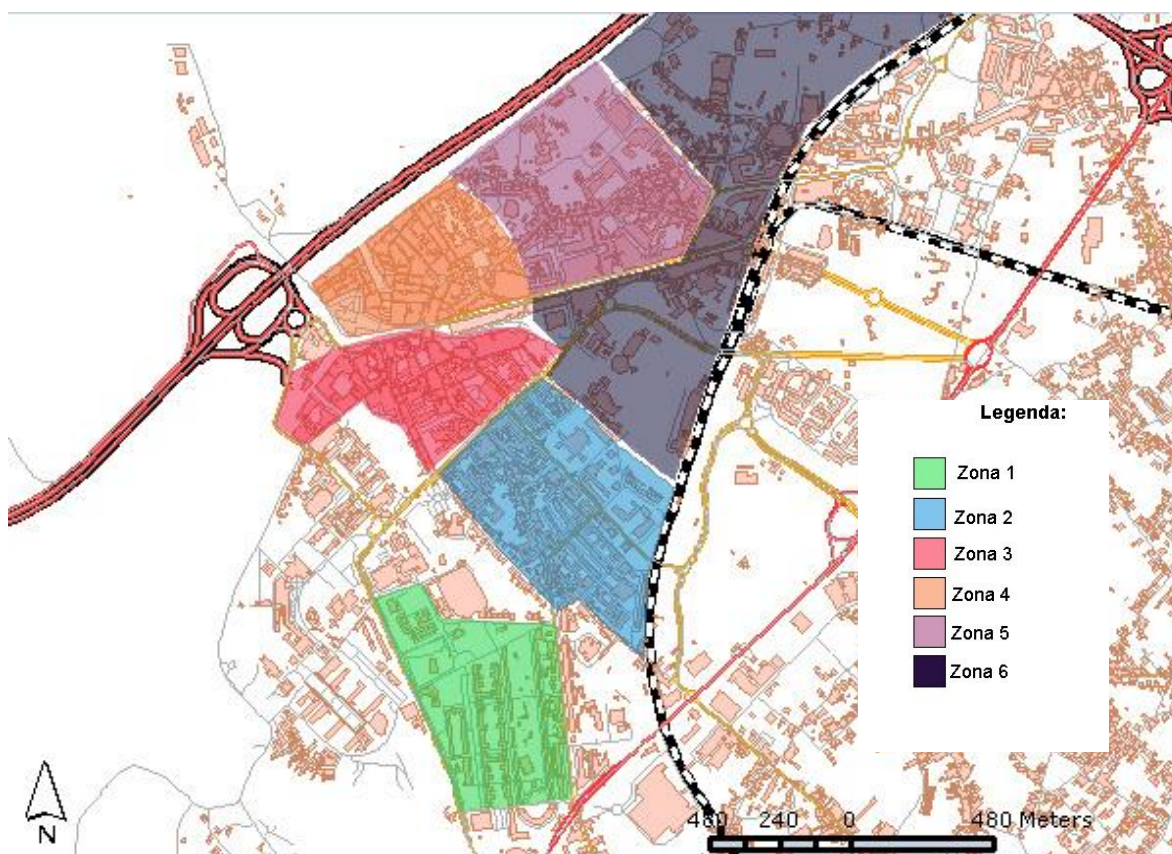


Figura 1-Divisão da cidade em zonas

Considerando esta subdivisão, as zonas 3 e 4 localizam-se na zona mais central da cidade de Aveiro, sendo considerados locais turísticos, com bastantes características históricas. As zonas 1 e 2 são na sua maioria zonas residenciais, com edifícios altos, algumas vivendas com pequenos jardins e algumas escolas. A zona 5 é uma zona mais comercial, mas também possui alguns transectos com características históricas. A zona 6 possui trânsito mais intenso, ruas largas e prédios altos, sendo ainda um acesso para locais periféricos da cidade.

2.2.2 Pontos fixos

Em muitos países a contagem por pontos é o principal método de monitorização de populações de aves. Com este método tem sido possível estudar variações nas populações de aves, diferenças na composição das comunidades entre habitats e nos padrões de abundância de espécies (Bibby 1992; Ralph 1993). Este método consiste em realizar contagens a partir de um ponto onde o observador se mantém durante um intervalo de tempo pré-determinado (Ralph et al. 1995).

De acordo com Ralph (1993) a contagem no ponto deve prolongar-se por cerca de 5 minutos e o observador deve demorar menos de 15 minutos a chegar ao ponto seguinte para maior eficiência. Neste estudo foi adaptada a metodologia utilizada por Alexandrino (2010), onde em cada colheita de dados anotaram-se as espécies observadas no ponto a intervalos de 3 minutos, durante 12 minutos (3, 6, 9 e 12), sem recontar os indivíduos já contados em intervalos anteriores.

Os pontos podem não ter um raio fixo de contagem (Blondel 1981), e segundo Gutzwiller (1991) e Sandström (2006) uma distância de 200 metros entre os pontos de observação é suficiente para prevenir a sobreposição na observação dos indivíduos. Este tipo de método, sem raio fixo de contagem, parece ser eficiente para avaliar a riqueza faunística (Gates 1995).

A localização dos pontos de contagem foi definida com o auxílio do programa ArcGis, sobrepondo uma grelha com uma quadrícula de 250x250m à carta da cidade de Aveiro. A partir desta divisão foram selecionados ao acaso 24 pontos de contagem (Figura 2). No entanto, em alguns casos, o local de contagem foi ligeiramente alterado, devido a dificuldades de acesso, mas mantendo a distância de 250m entre os pontos.

Os 24 pontos foram também categorizados por 6 principais tipos de paisagem encontrados na cidade: (1) áreas comerciais, (2) áreas residenciais com casas térreas, (3) áreas residenciais com prédios, (4) áreas verdes, (5) áreas abertas e (6) áreas de trânsito mais intenso.

Utilizando ainda o método de pontos fixos, as aves foram recenseadas nos mesmos pontos também com o auxílio de um carro grua, de modo a contabilizar os indivíduos que seriam impossíveis de avistar a partir do nível do solo. Apenas os pontos que se encontravam dentro de parques da cidade não foram contados a partir da grua, numa posição elevada, pois o acesso a estes era mais difícil, e as árvores altas diminuam a visibilidade.

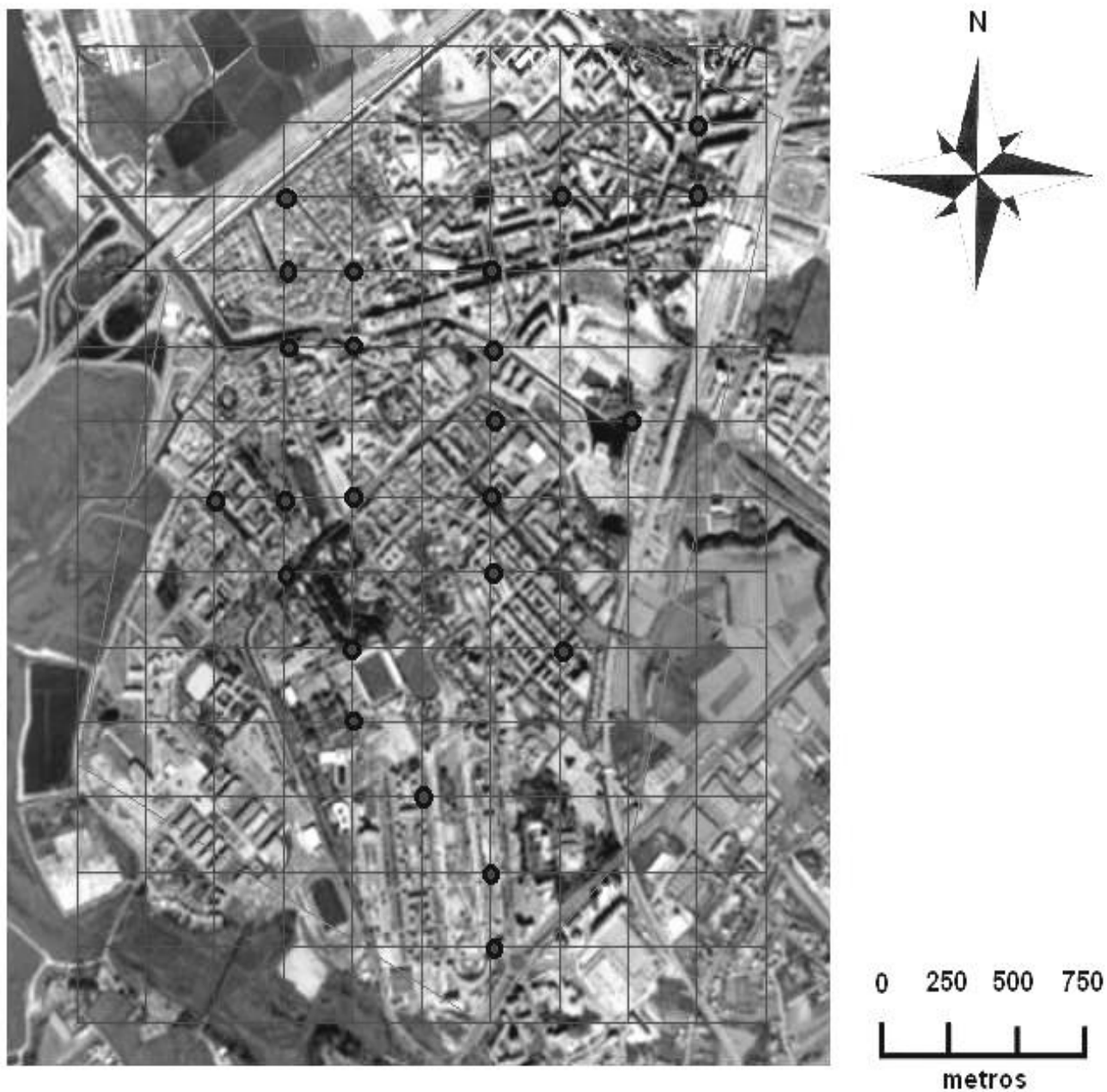


Figura 2- Pontos selecionados para o recenseamento.

2.3 Análise de Dados

A análise estatística foi realizada com recurso ao *software* SPSS 17.0, BioEstat 3.0, para algumas ilustrações gráficas foi usado o Excel 2007. O valor crítico de probabilidade utilizado em todos os testes estatísticos foi de 0,05.

O índice de diversidade utilizado neste trabalho foi o de Shannon-Wiener (H').

A análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, também conhecido como *Teste H* foi usada para analisar e comparar dados referentes à presença de árvores e à distribuição das aves pelos diferentes tipos de paisagem urbana nos pontos de contagem. Para comparar os dados de presença de características históricas com a distribuição de pombos na cidade foi usado o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Ambos os testes são uma alternativa à análise ANOVA quando não se verificam os pressupostos de normalidade ou igualdade de variâncias. Estes dois testes estatísticos são equivalentes quando se pretende analisar a diferença entre dois grupos de dados (ZAR 2010). Foi também realizada uma regressão linear simples para avaliar a variação do índice de pombos nos diferentes anos de contagem.

Optou-se pela utilização do coeficiente de Spearman para avaliar a significância dos resultados obtidos (ZAR 2010).

3. RESULTADOS

3.1 Avifauna da cidade de Aveiro

Durante os censos efetuados no ano 2011, foram observadas 22 espécies de aves (Tabela 1), duas das quais foram detetadas em quase todos os locais de contagem (tanto em transectos como em pontos): o pombo-doméstico (*Columba livia*) e o pardal-comum (*Passer domesticus*).

Tabela 1- Lista de espécies encontradas na cidade de Aveiro durante o censo.

Espécie	Nome comum	Principal hábito alimentar
<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	Carnívoro
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Guincho-comum	Omnívoro
<i>Larus michahellis</i>	Gaivota-de-patas-amarelas	Omnívoro
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	Omnívoro
<i>Cairina moschata melanotos</i>	Pato-do-mato	Omnívoro
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	Omnívoro
<i>Streptopelia decaocto</i>	Rola-turca	Granívoro
<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés	Insectívoro
<i>Delichon urbicum</i>	Andorinha-dos-beirais	Insectívoro
<i>Turdus merula</i>	Melro	Omnívoro
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rabirruivo-preto	Insectívoro
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estorninho-malhado	Omnívoro
<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio	Omnívoro
<i>Serinus serinus</i>	Chamariz	Granívoro
<i>Carduelis chloris</i>	Verdilhão	Granívoro
<i>Passer domesticus</i>	Pardal-comum	Granívoro
<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca	Insectívoro
<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	Insectívoro
<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete-preto	Insectívoro
<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	Granívoro
<i>Parus major</i>	Chapim-real	Insectívoro
<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto	Insectívoro

3.2 Contagem de aves por transectos

3.2.1 Distribuição das espécies por zonas

No total foram obtidos 1104 contactos, distribuídos pelos 22 transectos amostrados. Considerando todas as aves observadas nas contagens realizadas por este método, em 2011, foi obtido um índice médio de 0,43 aves/100m ($\pm 2,120$) ($n=74$) na cidade. O índice de diversidade de Shannon-Wiener global obtido é de 1,04 (Tabela 2). A zona onde o valor deste índice é mais elevado é a zona 2 ($H'=1,26$), enquanto a zona 4 é a que possui o menor diversidade ($H'=0,20$). A espécie mais abundante nos transectos foi o pombo-doméstico, com 4,32 aves/100m ($\pm 7,787$), representando 63,95% do total de contactos. Excluídos os 27 censos por transecto, onde não foram registados pombos, este valor aumenta, para 6,80 ($\pm 8,620$) ($n=47$). A distribuição das aves ao longo das zonas estabelecidas na cidade de Aveiro (Tabela 3)

mostrou-se estatisticamente significativa apenas para três das espécies: pombo-doméstico ($r=-0,361$; $p=0,002$), melro ($r=-0,230$; $p=0,048$) e a gaivota ($r=-0,230$; $p=0,049$). Ou seja, distribuição destas espécies é influenciada pelo ambiente proporcionado nas diferentes zonas da cidade.

Tabela 2- Índice de Shannon-Wiener obtido para cada uma das zonas de estudo

	Índice de Shannon-Wiener (H')
Zona 1	0,83
Zona 2	1,26
Zona 3	0,73
Zona 4	0,20
Zona 5	1,08
Zona 6	1,01
Total	1,04

Tabela 3- Distribuição das espécies de aves pelas zonas (número médio de aves /100m \pm desvio padrão)

Espécie	Zona 1 média \pm dp	Zona 2 média \pm dp	Zona 3 média \pm dp	Zona 4 média \pm dp	Zona 5 média \pm dp	Zona 6 média \pm dp
Pombo-doméstico	4,52 $\pm 3,956$	0,81 $\pm 1,279$	8,46 $\pm 12,224$	9,71 $\pm 12,850$	2,77 $\pm 5,239$	0,06 $\pm 0,167$
Pardal-comum	1,02 $\pm 0,650$	2,19 $\pm 1,753$	0,85 $\pm 0,840$	0,55 $\pm 0,772$	3,31 $\pm 4,371$	1,12 $\pm 0,886$
Melro	0,14 $\pm 0,260$	0,28 $\pm 0,294$	0,11 $\pm 0,239$	-	0,02 $\pm 0,080$	0,18 $\pm 0,330$
Gaivota	0,04 $\pm 0,120$	-	-	-	-	-
Rola-turca	0,01 $\pm 0,050$	0,23 $\pm 0,311$	0,15 $\pm 0,182$	-	0,13 $\pm 0,263$	-
Alvéola-branca	-	-	0,04 $\pm 0,113$	-	0,05 $\pm 0,187$	-
Chamariz	0,04 $\pm 0,111$	0,06 $\pm 0,113$	0,08 $\pm 0,149$	-	-	0,23 $\pm 0,339$
Verdilhão	0,04 $\pm 0,175$	-	-	-	-	-
Pisco-de-peito-ruivo	0,08 $\pm 0,300$	0,05 $\pm 0,130$	-	-	0,01 $\pm 0,040$	-
Andorinha-dos-beirais	0,16 $\pm 0,388$	-	-	-	0,07 $\pm 0,194$	-
Andorinha-das-chaminés	-	-	-	-	0,01 $\pm 0,040$	-
Toutinegra-de-barrete-preto	-	0,02 $\pm 0,072$	-	-	-	-
Pintassilgo	-	0,07 $\pm 0,231$	-	-	-	-
Rabirruivo-preto	-	-	-	-	-	0,03 $\pm 0,100$

3.2.2 Influência da dieta na distribuição por zonas

Considerando a dieta das espécies de aves encontradas, foi possível verificar que as omnívoras apresentam frequências mais elevadas na cidade ($n= 738$; 66,85%). Ocorrem mais frequentemente nas zonas 1 e 4, enquanto nas zonas 2 e 5 são mais frequentes as aves granívoras (Tabela 4). As aves insectívoras são as menos comuns na cidade.

Tabela 4-Valores acumulados e frequência de ocorrência de aves pelas zonas, considerando a sua dieta

		Omnívoros	Granívoros	Insectívoros
Zona	Zona 1	345 46,7%	68 20,5%	19 55,9%
	Zona 2	46 6,2%	102 30,7%	3 8,8%
	Zona 3	116 15,7%	25 7,5%	1 2,9%
	Zona 4	149 20,2%	8 2,4%	0 0,0%
	Zona 5	77 10,4%	101 30,4%	10 29,4%
	Zona 6	5 0,7%	28 8,4%	1 2,9%
Total		738 100,0%	332 100,0%	34 100,0%

A abundância de aves omnívoras por transecto é superior nas zonas 3 e 4 (Zona 3=2,86 aves/100m, $\pm 7,892$; Zona 4= 3,4, $\pm 8,571$) (Figura 3). As únicas zonas com baixa abundância destas espécies são as zonas 2 e 6. As espécies granívoras são as dominantes nas zonas 2 e 5 (Zona 2= 0,51, $\pm 1,153$; Zona 5= 0,27, $\pm 0,596$) apesar de a sua abundância ser reduzida. As aves insectívoras apresentam-se sempre em abundâncias muito reduzidas, e numa das zonas (Zona 4), não foram observadas espécies com estes hábitos alimentares.

A distribuição de aves de acordo com a sua dieta ao longo da cidade foi extremamente significativa para aves omnívoras ($r=-0,244$; $p= 0,000$), não estando estas distribuídas de forma homogênea pelas zonas estabelecidas na cidade. Ainda assim, para espécies com outros hábitos alimentares o resultado não se mostrou significativo, distribuindo-se então mais uniformemente.

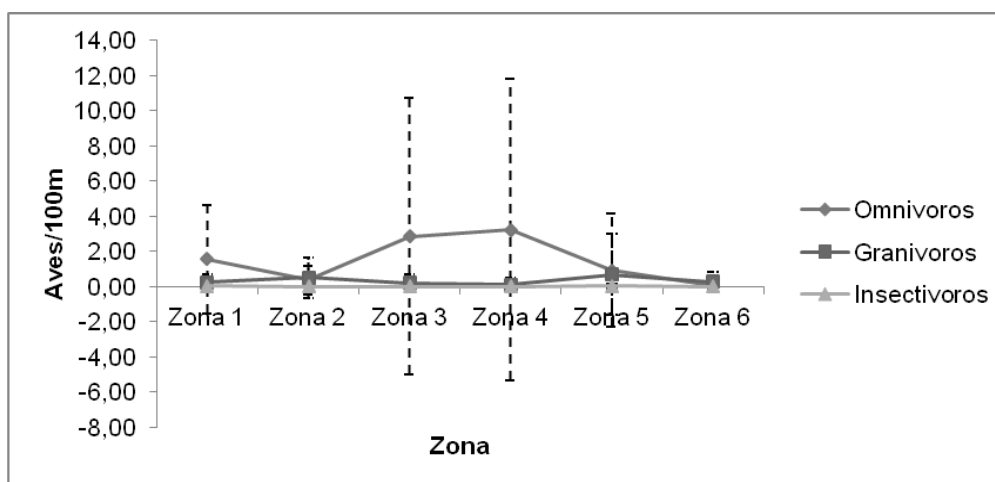


Figura 3- Distribuição de aves, considerando a sua principal fonte de alimento, por zona (média de abundância \pm desvio padrão).

3.3 Contagem de aves por pontos fixos

Foram efetuadas 57 contagens em 24 pontos, resultando num esforço amostral de 684 minutos. Através deste método foi possível registrar 19 espécies diferentes de aves, num total de 1081 indivíduos, e destes, 35,80% são pombos e 28,86% são pardais. Obteve-se ainda um índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') de 1,84.

O pardal-comum foi a única espécie avistada em todos os pontos de contagem. Dos 24 pontos de contagem monitorizados, 3 eram áreas verdes com uma fonte de água permanente. Houve 6 espécies detetadas apenas nestes pontos (pintassilgo, estorninho-malhado, pato-do-mato, gaio, toutinegra-de-barrete-preto e o guincho). No entanto, esta distribuição ao longo dos pontos não se mostrou estatisticamente significativa, não sendo as aves influenciadas pela localização destes.

3.3.1 Influência da paisagem urbana na distribuição das espécies

A distribuição das espécies de acordo com as paisagens urbanas mostrou-se estatisticamente significativa para 10 das 19 espécies (teste de Kruskal-Wallis), sugerindo que as diferentes paisagens influenciam a distribuição das aves (Tabela 5).

Tabela 5- Numero total de indivíduos observados, para cada espécie observada, distribuídos pelas diferentes paisagens urbanas, valores de X^2 resultantes do teste Kruskal-Wallis e valores de p. Resultados destacados mostram haver diferença significativa entre os dados provenientes dos pontos analisados. C- áreas comerciais; RC- áreas residências com casas térreas; RP- áreas residências com prédios; AA- áreas abertas; AV- áreas verdes; AT- áreas de trânsito

Espécie	C	RC	RP	AA	AV	AT	X^2	P
<i>Columba livia</i>	192	15	96	50	24	10	14,2427	0,014
<i>Passer domesticus</i>	59	35	84	62	25	47	13,282	0,021
<i>Turdus merula</i>	8	14	12	16	30	8	24,180	0,000
<i>Larus michahellis</i>	7	0	0	0	84	0	7,411	0,192
<i>Streptopelia decaocto</i>	6	18	9	10	22	7	16,284	0,006
<i>Motacilla alba</i>	2	0	2	1	2	1	2,129	0,831
<i>Serinus serinus</i>	2	7	4	5	4	3	11,737	0,039
<i>Carduelis chloris</i>	2	10	0	0	2	1	10,225	0,069
<i>Erithacus rubecula</i>	0	0	1	0	4	0	15,668	0,008
<i>Delichon urbicum</i>	0	2	4	6	0	0	3,537	0,618
<i>Sylvia atricapilla</i>	0	0	0	0	3	0	14,349	0,014
<i>Carduelis carduelis</i>	0	0	0	0	4	0	7,143	0,210
<i>Phoenicurus ochruros</i>	3	1	0	1	1	0	3,671	0,598
<i>Anas platyrhynchos</i>	0	0	0	0	37	0	58,938	0,000
<i>Parus major</i>	0	2	0	1	5	0	5,642	0,343
<i>Sturnus vulgaris</i>	0	1	0	0	0	0	8,500	0,131
<i>Cairina moschata melanotos</i>	0	0	0	0	4	0	28,952	0,000
<i>Garrulus glandarius</i>	0	0	0	0	1	0	7,143	0,210
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0	0	0	0	2	0	14,349	0,014

É nas áreas comerciais que se encontra a menor diversidade de espécies ($H'=1,02$) (Tabela 6), sendo a espécie dominante neste tipo de paisagem o pombo-doméstico (Tabela 5). Os espaços verdes são os locais onde é possível encontrar maior diversidade de aves ($H'=1,91$)

Tabela 6- Índice de Shannon-Wiener (H') obtido para cada uma das diferentes paisagens urbanas

	H'
Áreas comerciais	1,02
Áreas residências com casas térreas	1,86
Áreas residências com prédios	1,24
Áreas abertas	1,45
Áreas verdes	1,91
Áreas de trânsito mais intenso,	1,26

Das espécies observadas através deste método de contagem, 56,52% correspondem a aves omnívoras, 39,59% granívoras e 3,89% insectívoras. A distribuição de aves de acordo com este critério, ao longo das diferentes paisagens urbanas (Tabela 7), mostrou-se estatisticamente significativa para aves omnívoras ($X^2= 21,222$; $p=0,001$) e granívoras ($X^2=13,198$; $p=0,022$). Isto é, os indivíduos com este tipo de dietas não se distribuem homogeneamente na cidade, dando preferência, por exemplo, a áreas comerciais (omnívoros) e áreas residenciais com prédios (granívoros).

Tabela 7- Valores acumulados de aves, considerando o seu principal hábito alimentar distribuídas pelas diferentes paisagens urbanas.

	Omnívoros	Granívoros	Insectívoros
Áreas comerciais	207	69	5
Áreas residências com casas terreiras	30	70	5
Áreas residências com prédios	108	97	7
Áreas abertas	66	77	9
Áreas verdes	182	57	15
Áreas de trânsito mais intenso	18	58	1

3.3.2 Influência do coberto arbóreo na distribuição das espécies

Dos 24 pontos selecionados, 16 apresentam coberto arbóreo, variável que foi usada para relacionar com a riqueza específica. A presença de árvores foi estatisticamente significativa para o melro ($p=0,001$), a rola-turca ($p=0,02$) e para o chamariz ($p=0,033$), sendo este fator uma influência positiva na distribuição destas 3 espécies na cidade. Já para as outras espécies não foi constatada diferença estatisticamente significativa, pelo que estas se distribuem mais uniformemente, não dando tanta relevância a esta característica (Tabela 8).

Tabela 8- Valores de χ^2 resultantes do teste Kruskal-Wallis e valores de p. Resultados destacados mostram haver diferença significativa entre os dados provenientes dos pontos analisados, de acordo com a presença ou ausência de árvores nestes.

Espécie	χ^2	p
<i>Columba livia</i>	2,177	0,140
<i>Passer domesticus</i>	1,828	0,176
<i>Turdus merula</i>	10,567	0,001
<i>Larus michahellis</i>	0,200	0,655
<i>Streptopelia decaocto</i>	5,418	0,020
<i>Motacilla alba</i>	0,026	0,872
<i>Serinus serinus</i>	4,527	0,033
<i>Chloris chloris</i>	1,185	0,276
<i>Erithacus rubecula</i>	1,636	0,201
<i>Delichon urbicum</i>	1,918	0,166
<i>Sylvia atricapilla</i>	1,043	0,307
<i>Carduelis carduelis</i>	0,500	0,480
<i>Phoenicurus ochruros</i>	,068	0,795
<i>Anas platyrhynchos</i>	1,043	0,307
<i>Parus major</i>	1,634	0,201
<i>Cairina moschata melanotos</i>	0,500	0,480

3.3.3 Duração das contagens por ponto fixo

O crescimento do número acumulado de espécies e contatos a cada três minutos adicionados no esforço amostral está ilustrado na Figura 4.

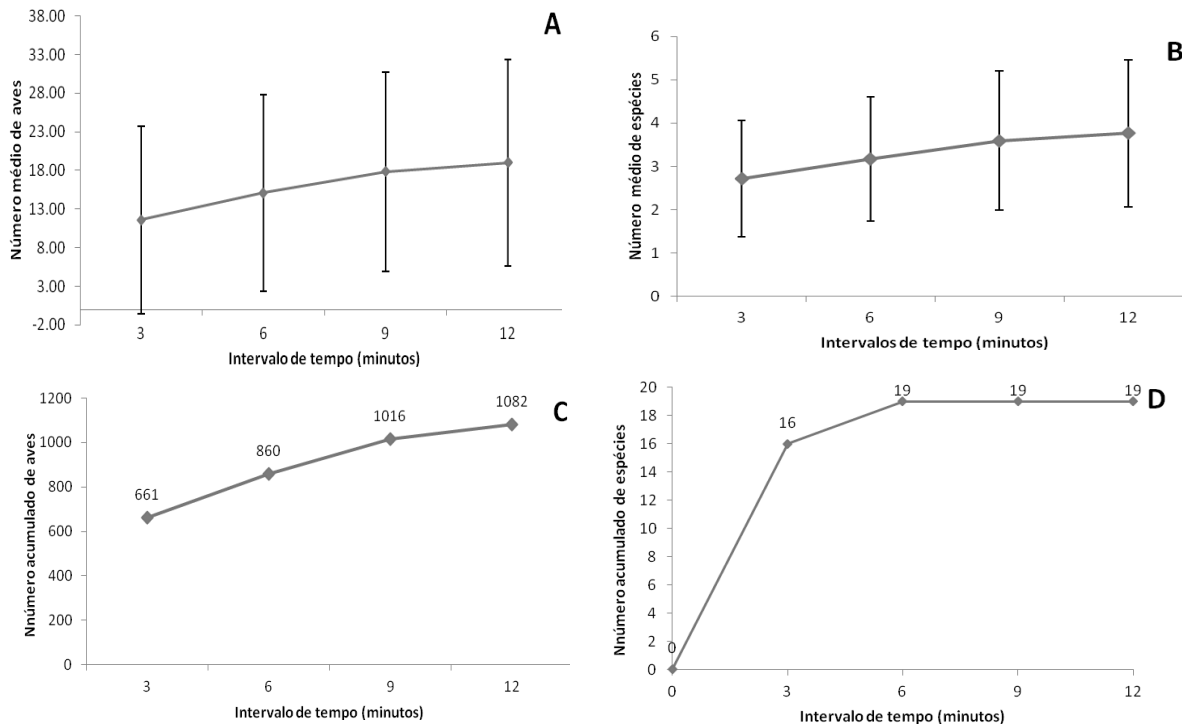


Figura 4- Valores médios de aves (média± desvio padrão) (A), valores médios das espécies (média± desvio padrão) (B), valores acumulados obtidos para todos os contatos com aves (C) e valores acumulados de espécies encontradas (D), em cada acréscimo de intervalo (n=57)

Analisando os dados através do teste Kruskal-Wallis (*Teste H*) é possível verificar que o valor deste, tanto para o contacto com aves ($H=23,8463$; $p=0,0000$) como para a riqueza de espécies ($H= 15,6448$; $p=0,0013$), é significativo, confirmando que quanto mais tempo se permanece no local de contagem aumenta a observação da diversidade espécies bem como o numero de indivíduos. Verifica-se por outro lado que para os intervalos de tempo entre os 3 e 9 minutos e os 3 e 12 minutos, quer a nível de contactos gerais com todas as aves quer a nível de riqueza, estes apresentam valores de $p < 0,05$ sendo considerados igualmente significativos (Tabela 9).

Tabela 9- Comparação entre riqueza e número de contactos acumulados, com o acréscimo de 3 minutos na colheita de dados. Valores de X^2 obtidos através do teste Kruskal-Wallis.

Contacto com aves ($H=23,8463$; $p=0,0000$)				
Intervalos	3 Minutos	6 Minutos	9 Minutos	12 Minutos
3 Minutos	X	27,9912	48,8158 ($p < 0,05$)	55,2281 ($p < 0,05$)
6 Minutos		X	20,8246	27,2368
9 Minutos			X	6,4123
12 Minutos				X
Riqueza de espécies ($H= 15,6448$; $p=0,0013$)				
Intervalos	3 Minutos	6 Minutos	9 Minutos	12 Minutos
3 Minutos	X	20,9237	38,1695 ($p < 0,05$)	44,2966 ($p < 0,05$)
6 Minutos		X	17,2458	23,3729
9 Minutos			X	6,1271
12 Minutos				X

3.4 Comparação dos métodos utilizados

Com a combinação de ambos os métodos, transectos e pontos fixos, foram detetados 2185 indivíduos (Transectos =1104; Pontos fixos = 1081) pertencentes a 20 espécies diferentes de aves (Tabela 10). Seis das espécies (*Anas platyrhynchos*, *Parus major*, *Sturnus vulgaris*, *Cairina moschata melanotos*, *Garrulus glandarius* e *C. ridibundus*) foram encontradas apenas durante os censos por pontos fixos e uma espécie (*Hirundo rustica*) apenas durante as contagens por transectos. O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi mais elevado quando calculado através do método de pontos fixos ($H'=1,84$), do que com transectos ($H'=1,04$).

Tabela 10- Número total de indivíduos de cada espécie detetados com ambos os métodos de contagem e frequência com que foram detetados.

Espécie	Transectos		Pontos	
<i>Columba livia</i>	706	63,95%	387	35,80%
<i>Passer domesticus</i>	294	26,63%	312	28,86%
<i>Turdus merula</i>	30	2,72%	88	8,14%
<i>Larus michahellis</i>	2	0,18%	91	8,42%
<i>Streptopelia decaocto</i>	22	1,99%	72	6,66%
<i>Motacilla alba</i>	2	0,18%	8	0,74%
<i>Serinus serinus</i>	12	1,09%	25	2,31%
<i>Chloris chloris</i>	2	0,18%	15	1,39%
<i>Erithacus rubecula</i>	9	0,82%	5	0,46%
<i>Delichon urbicum</i>	20	1,81%	12	1,11%
<i>Sylvia atricapilla</i>	1	0,09%	3	0,28%
<i>Carduelis carduelis</i>	2	0,18%	4	0,37%
<i>Phoenicurus ochruros</i>	1	0,09%	6	0,56%
<i>Anas platyrhynchos</i>	0	0,00%	37	3,42%
<i>Parus major</i>	0	0,00%	8	0,74%
<i>Sturnus vulgaris</i>	0	0,00%	1	0,09%
<i>Cairina moschata melanotos</i>	0	0,00%	4	0,37%
<i>Garrulus glandarius</i>	0	0,00%	1	0,09%
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0	0,00%	2	0,19%
<i>Hirundo rustica</i>	1	0,09%	0	0,00%

Para que fosse possível fazer uma comparação entre os métodos de recenseamento utilizados neste trabalho, foram selecionados os pontos que se encontram incluídos nas zonas utilizadas para as contagens em transectos.

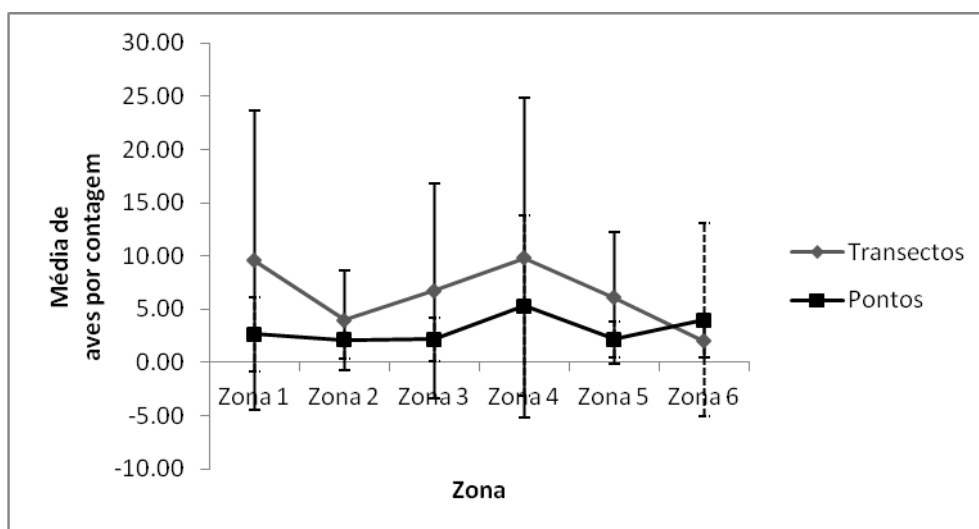


Figura 5- Aves recenseadas em cada uma das zonas da cidade com os diferentes métodos de contagem (média \pm desvio padrão)

É possível verificar que o método de contagem por transectos fornece resultados médios mais altos que o método dos pontos fixos (Figura 5). No entanto, estes resultados não apresentam diferenças significativas, mostrando que o número de aves observado não depende do método de censo utilizado. Ainda assim, é possível verificar um padrão nas contagens, independentemente do método usado, onde as zonas 1 e 4 são aquelas onde se regista uma maior média de aves por contagem. Utilizando o método de pontos fixos na zona 6, parece ser possível identificar mais aves (Figura 5).

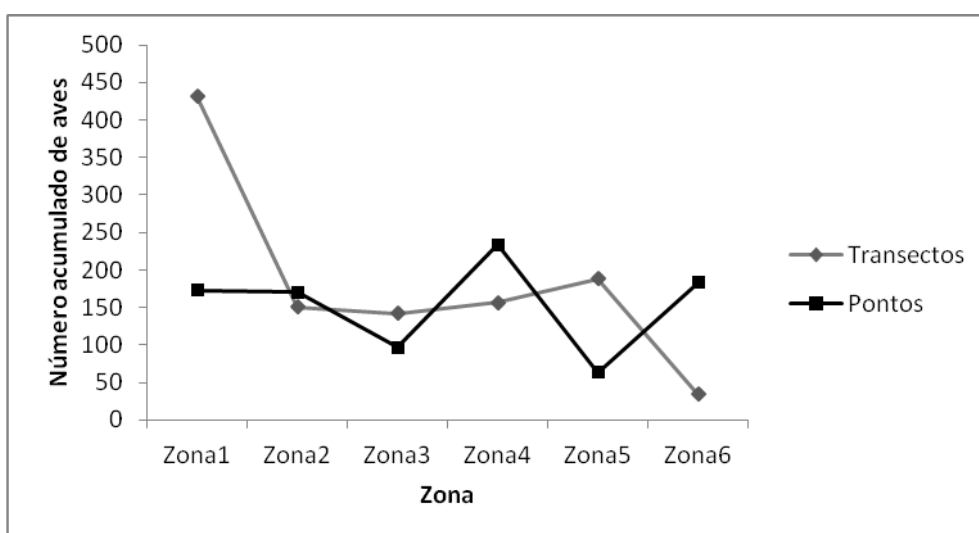


Figura 6- Número de aves acumulado ao longo das contagens utilizando os diferentes métodos.

Ao observar os valores totais de contactos com aves em cada uma das zonas para os dois métodos de contagem (Figura 6), é possível verificar que se

contaram mais aves nas zonas 4 e 6 utilizando o censo por pontos e nas zonas 1 e 5 utilizando o censo por transectos.

3.5 População de pombo

Quando comparados os valores dos índices de abundância na cidade de Aveiro, considerando todas as contagens efetuadas aos pombos, de todos os censos de transectos feitos até à data, é possível verificar um decréscimo na população do ano 2008 para o ano 2009. No entanto, a população desta ave volta a aumentar ligeiramente em 2011, voltando a decrescer ligeiramente em 2012 (Figura 7). Estas variações de abundância ao longo dos anos não se mostraram estatisticamente significativas. O modelo de regressão linear dos valores obtidos durante os censos também não foi significativo, mostrando que o passar dos anos não influencia o tamanho da população (Figura 8).

O número total de contagens por ano foi sempre igual ou superior a 50: 2008: n= 50; 2009: n=492; 2011: n=74; 2012: n= 88.

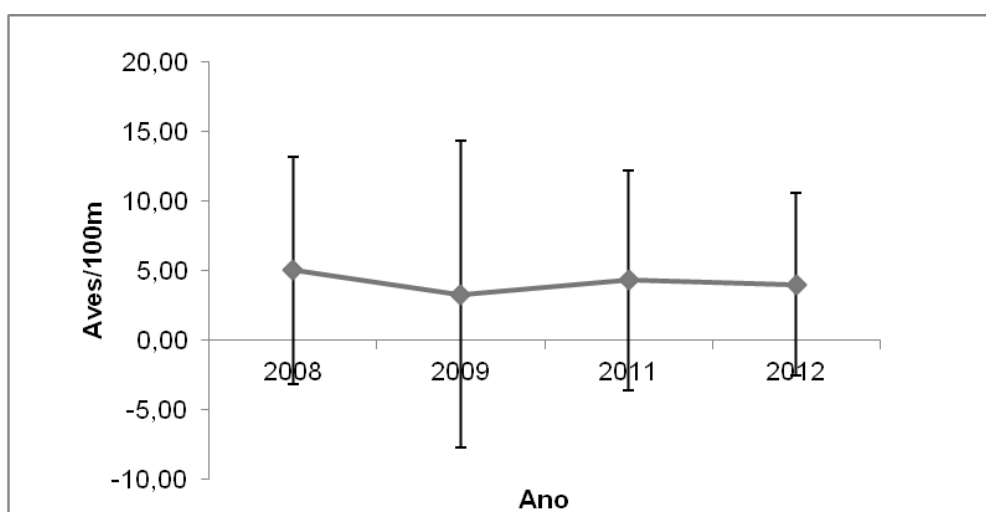


Figura 7- Variação da população dos pombos na cidade de Aveiro durante os anos em que foi realizado recenseamento (média de abundância \pm desvio padrão).

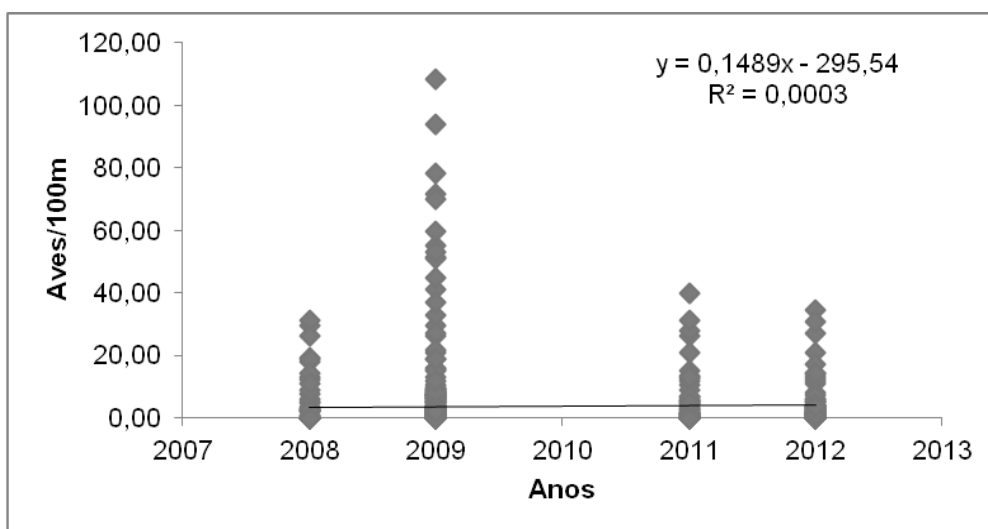


Figura 8- Variação do índice de pombos nos diferentes anos de contagem com a respetiva linha de tendência linear ($F=0,207$; $p= 0,649$)

Comparando apenas os dados obtidos para os pombos nos anos 2009, 2011 e 2012 (Figura 9), e considerando apenas contagens no período da manhã, verifica-se uma alteração na distribuição destas aves, principalmente nas zonas 3, 4 e 5. Em 2011 houve um aumento da abundância desta espécie nas zonas 3 e 5, e um decréscimo na zona 4. No entanto, em 2012 a abundância de pombos nestas duas zonas volta a decrescer, aumentando na zona 4, com uma abundância superior ao verificado nos dois anos anteriores. Ainda assim, submetendo estes dados a uma análise bivariada de coeficiente de Spearman, nenhuma destas diferenças é estatisticamente significativa, o que demonstra que a variação de abundância desta ave nas zonas consideradas não é influenciada pelo passar dos anos.

Não foi considerado o ano 2008, pois o número de censos efetuado, considerando apenas o período da manhã, foi muito reduzido ($n= 14$)

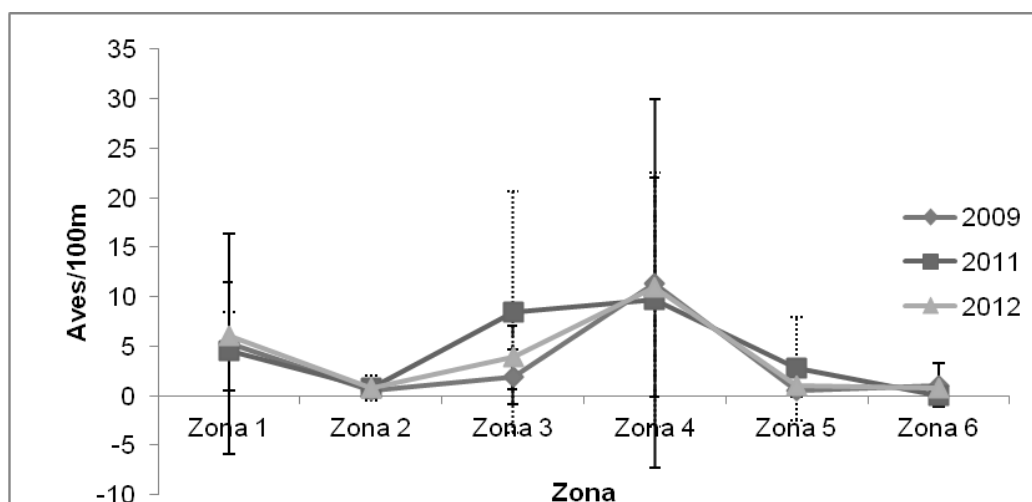


Figura 9- Variação da abundância de pombos por zona, com dados obtidos apenas durante o período da manhã nos anos 2009, 2011 e 2012 (média \pm desvio padrão)

Em termos estatísticos, encontraram-se diferenças significativas na distribuição dos pombos relacionada com a existência de edifícios históricos, sendo estas aves positivamente influenciadas pela presença destas características (Tabela 11). Esta diferença mostra-se bastante significativa ($p = 0.000$) no ano 2012. Apenas não é significativo no ano de 2008. No entanto, é de ter em conta que em 2008 a amostra é de tamanho mais reduzido ($n=50$).

Tabela 11- Estatística descritiva (média e desvio padrão) e resultados do Teste de Mann-Whitney na análise de presença e ausência de características históricas nos transectos.

	2008		Mann-Whitney	2009		Mann-Whitney
	Média	$\pm dp$		Média	$\pm dp$	
Ausência	4,55	8,381	U= 262,000	2,51	7,435	U= 24408,000
Presença	5,95	7,861	$p = 0,690$	4,43	10,752	$p = 0,050$

	2011		Mann-Whitney	2012		Mann-Whitney
	Média	$\pm dp$		Média	$\pm dp$	
Ausência	2,52	4,095	U= 411,500	2,25	3,790	U= 342,000
Presença	7,84	11,652	$p = 0,019$	7,15	8,845	$p = 0,000$

3.6 Pombos Vs. Pardais

Os pombos encontram-se sempre mais concentrados, sobretudo na zona 4, os pardais, apresentam uma distribuição mais homogênea na cidade, apresentam maior abundância nas zonas 2 e 5 (Figura 10).

Comparando os valores obtidos em 2011 com os valores obtidos no ano de 2009 (Figura 11), podemos verificar que a zona 4 continua a ser preferida pelos pombos e que o número destes indivíduos na zona 3 aumentou em 2011. Verifica-se assim uma distribuição de pombos ligeiramente mais equilibrada na cidade.

A distribuição dos pardais na cidade parece manter-se constante ao longo dos anos de 2009 e 2011.

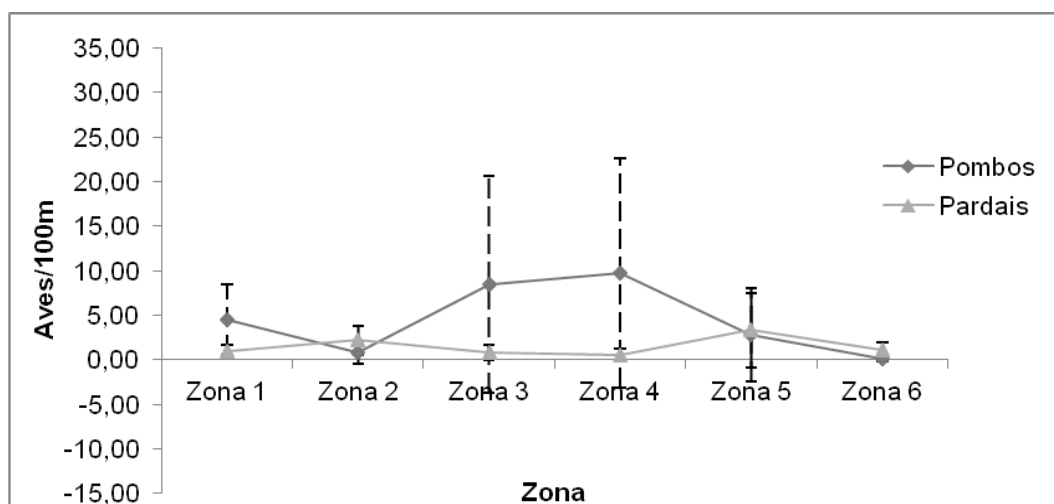


Figura 10- Variação do índice de abundância de aves por zonas no ano 2011 (média± desvio padrão).

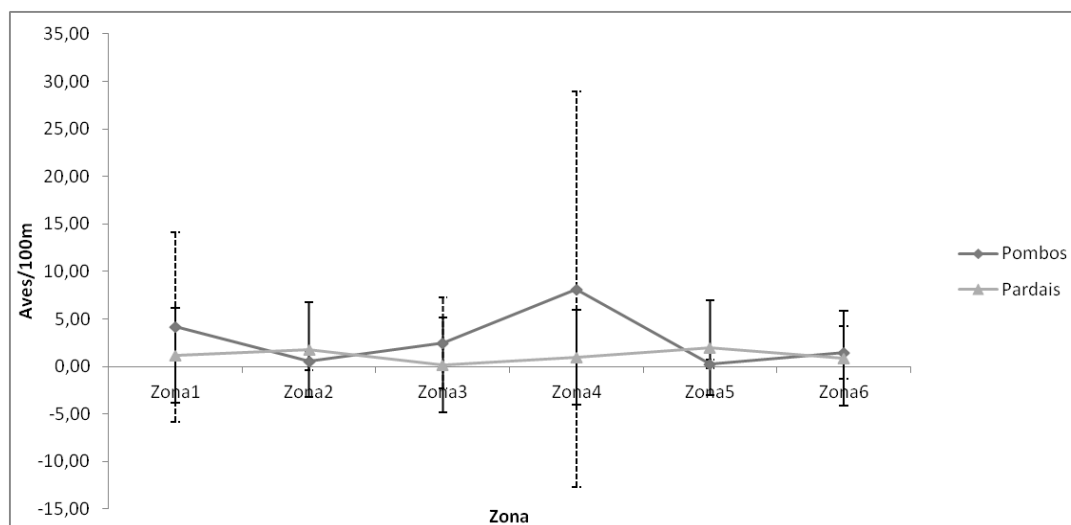


Figura 11- Variação do índice de abundância de aves por zona no ano 2009 (média± desvio padrão).

3.7 Amostragem de aves por pontos fixos com carro grua (Fator de correção)

No seguimento do trabalho iniciado em 2009, onde se tentou perceber se a quantidade de aves não observadas a partir do nível do solo é elevada, foram efetuadas novas contagens com o carro grua, num total de 37, ao longo de 22 pontos no ano 2011 (Tabela 12).

Foi considerado que a partir da grua é possível observar a totalidade das aves presentes num ponto (100%). Assim em média, a partir do chão, é possível observar 73,5 % da totalidade das aves presentes. Considerando apenas as aves mais abundantes na cidade, observa-se 60,8% dos pombos e 92,1 % dos pardais.

Examinando os dados obtidos, foi então calculado um possível fator de correção para contagens de aves em ambiente urbano (Tabela 13). Assim, em média por contagem, as estimativas em plano elevado (carro-grua) são 1,44 (± 0.575) vezes maiores que as estimativas ao nível do solo para o total de aves, 1,76 (± 0.899) para pombos e 1,12 (± 0.228) para pardais.

Observando a Tabela 13 é possível verificar que os valores do fator de correção obtidos para o ano 2009 diferem dos que foram obtidos no ano 2011. Porém, estas diferenças não se mostraram estatisticamente significativas. Ou seja, as condições em que as contagens foram realizadas nos diferentes anos não influenciaram estes resultados. Pode-se mesmo assim afirmar, que o fator obtido em 2011 é mais fiável do que o de 2009, pois o tamanho da amostra é maior (2009: $n=14$; 2011: $n=37$).

Tabela 12- Valores obtidos nas contagens com o carro grua em 2011.

Contagens ao nível do solo			Contagens com grua			% no solo		
Aves	Pombos	Pardais	Aves	Pombos	Pardais	Aves	Pombos	Pardais
14	7	4	27	17	7	51,85%	41,18%	57,14%
14	10	3	32	26	5	43,75%	38,46%	60,00%
21	11	6	24	14	6	87,50%	78,57%	100,00%
14	1	9	15	1	9	93,33%	100,00%	100,00%
36	13	13	45	18	15	80,00%	72,22%	86,67%
9	0	5	11	0	5	81,82%	-	100,00%
20	10	5	30	20	5	66,67%	50,00%	100,00%
16	0	6	26	4	6	61,54%	0,00%	100,00%
19	11	5	19	11	5	100,00%	100,00%	100,00%
18	0	12	24	0	16	75,00%	-	75,00%
44	0	9	44	0	9	100,00%	-	100,00%
24	0	4	31	4	4	77,42%	0,00%	100,00%
27	7	13	27	7	13	100,00%	100,00%	100,00%
47	47	0	85	85	0	55,29%	55,29%	-
0	0	0	3	0	0	0,00%	-	-
2	0	2	2	0	2	100,00%	-	100,00%
9	3	2	11	5	2	81,82%	60,00%	100,00%
17	8	8	18	8	9	94,44%	100,00%	88,89%
9	4	5	18	12	5	50,00%	33,33%	100,00%
25	8	6	29	10	8	86,21%	80,00%	75,00%
3	2	1	10	8	1	30,00%	25,00%	100,00%
12	8	4	12	8	4	100,00%	100,00%	100,00%

Tabela 13- Fatores de correção obtidos nos anos 2009 e 2011 (média \pm desvio padrão)

Ano	Fator de correção		
	Aves	Pombos	Pardais
2009	-	1,64 ($\pm 1,154$)	2,13 ($\pm 1,137$)
	-	-	-
2011	1,44 ($\pm 0,575$)	1,76 ($\pm 0,899$)	1,12 ($\pm 0,228$)
	-	-	-

4. DISCUSSÃO

4.1 Avifauna da cidade de Aveiro

Não é conhecido mais nenhum estudo que avalie a avifauna da cidade de Aveiro nos últimos anos, quer seja a nível de diversidade da avifauna ou de abundâncias de aves. Embora a realização do levantamento de espécies de aves não tenha sido o único, nem o principal objetivo desta pesquisa, os dados obtidos contribuem para o conhecimento da composição da avifauna desta cidade.

A comunidade de aves existente na cidade difere significativamente dos ambientes naturais, sendo caracterizada por uma baixa biodiversidade (Chace and Walsh 2006; Jokimäki and Shuonen 1998; Shocat et al, 2010). Os nossos resultados apontam no mesmo sentido uma vez que o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') calculado para as 14 espécies observadas através de censos por transectos e para as 19 espécies observadas através de censos por pontos fixos resultaram em valores de 1,04 e 1,84, respetivamente. Sendo estes valores indicativos de uma baixa diversidade de aves.

Assim, as espécies dominantes na cidade de Aveiro são o pombo-doméstico e o pardal-comum, no entanto o pombo agrupa-se preferencialmente em algumas zonas (3 e 4) mais centrais e o pardal tem uma distribuição mais ampla. De acordo com Emlen (1974) estas são espécies gregárias que não são afetadas pelos custos associados ao desenvolvimento e manutenção de território, o que facilita o seu estabelecimento em áreas altamente urbanizadas, justificando a sua presença constante nas áreas centrais das cidades. Todas as outras espécies (considerando contagem por transectos) apresentaram distribuições menos amplas, havendo espécies encontradas apenas numa área (gaivota, verdilhão, andorinha-das-chaminés, toutinegra-de-barrete-preto, pintassilgo e rabirruivo).

Em termos de abundância, as aves omnívoras são mais abundantes nas zonas mais centrais da cidade de Aveiro (zonas 3 e 4) e, em termos de valores totais, os seus números acumulados mostraram que estas se encontraram mais na zona 1. As espécies insectívoras e granívoras têm uma abundância mais equilibrada ao longo da cidade, apesar dos valores serem muito menores. Acredita-se que este padrão seja devido ao facto de, nas zonas mais centrais da cidade (normalmente associadas a zonas com mais atividade humana, logo maior distúrbio urbano) algumas espécies serem incapazes de colonizar este tipo de áreas urbanas devido à falta de recursos e/ou condições de habitat favoráveis (Blair 2004). Além disso, estas zonas são mais poluídas e com mais distúrbios antropogénicos, representando uma ameaça para espécies mais sensíveis a agentes de *stress*.

Considerando agora os levantamentos de aves por pontos fixos, as áreas verdes da cidade, apesar de não possuírem o maior número de aves, foram os locais onde foi possível encontrar maior diversidade de espécies. Estes resultados sugerem que a vegetação favorece algumas espécies contribuindo para o aumento da diversidade (MacGregor-Fors 2008; Ortega-Álvarez and MacGregor-Fors 2009). Além disso, dá uma clara indicação que as áreas verdes oferecem um espectro mais alargado de recursos, tais como a disponibilidade de mais alimento para as aves insectívoras, levando à sua concentração nestes locais (Ortega-Álvarez and MacGregor-Fors 2009). Por outro lado, a dominância de espécies de aves omnívoras e granívoras em áreas residenciais e comerciais, demonstra que este tipo de áreas urbanas tende a ser selecionado por espécies mais generalistas, tal como é mostrado em comunidades de aves nos EUA, México e Europa (Emlen 1974; Ortega-Álvarez and MacGregor-Fors 2009; Sanström et al, 2006). Nas áreas com maior distúrbio, áreas de trânsito, o número de espécies encontradas é sempre muito reduzido. No entanto, é nas áreas comerciais que é encontrado o menor índice de diversidade de espécies, sendo a espécie dominante o pombo-doméstico.

É sabido que a distribuição de aves no ambiente urbano está diretamente relacionada com as respostas individuais das espécies à heterogeneidade do ambiente presente no local (Chace and Walsh 2006). A variação na riqueza pode ser explicada pelo facto de as espécies mais dependentes de zonas florestais se mostrarem mais relutantes em colonizar áreas urbanas, uma vez que a presença de vegetação nestes locais é menor quando comparada às áreas naturais (Jokimäki and Shuonen 1998). Estas espécies são muitas vezes referidas como “sensíveis à urbanização” uma vez que se tornam raras ou mesmo ausentes em alguns locais da cidade (Clergeau et al, 2001; Jokimäki and Shuonen 1998).

Esta pesquisa mostra que, tal como noutros estudos (e.g, Emlen 1974; Melles 2003; Ortega-Álvarez and MacGregor-Fors 2009), a riqueza de espécies diminui com o aumento da intensidade de distúrbio urbano.

Quanto à presença/ ausência de árvores nos pontos de contagem, é possível verificar que para a maioria das aves a presença deste elemento urbano não é relevante. Porém, é de salientar que o melro, a rola-turca e o chamariz aparecem preferencialmente em locais com estas características.

Durante as contagens observaram-se com regularidade melros a alimentarem-se em árvores de fruto. Alguns estudos de aves feitos ao longo de gradientes urbanos mostram que muitas vezes algumas destas espécies, ou espécies pertencentes ao mesmo género, são habitualmente encontradas em maior número associadas a zonas verdes ou arborizadas (Heezik 2008; Sandström 2006).

4.2 Duração das contagens por ponto fixo

Fazendo uma análise aos intervalos de tempo usados nas contagens através de pontos fixos, verifica-se que com o incremento de tempo é possível encontrar mais aves e uma maior riqueza de espécies. No entanto, a diferença de valores encontrados entre os intervalos de tempo três - nove minutos e três - doze minutos, é maior, quer a nível de contactos gerais com todas as aves quer a nível de riqueza.

Porém, é possível observar que os valores do teste são mais baixos sempre que se considera o esforço amostral de nove a doze minutos por ponto fixo. Mesmo assim, o número de contatos com aves continua a aumentar com o aumento do esforço amostral, situação que poderá ser consequência da recontagem de alguns indivíduos. Independentemente deste fato, o número de espécies novas encontradas diminui.

Estes resultados estão em concordância com o trabalho de onde este método foi adaptado, (Alexandrino 2010). Assim, um acréscimo de tempo após os nove minutos não produz resultados significativamente diferentes. Deste modo, na utilização do método de pontos fixos com a finalidade de se levantar qualitativamente a comunidade de aves num meio urbano, um acréscimo de tempo após os nove minutos não implicaria um maior número de novas espécies. Apenas para os estudos que visam gerar listas de espécies de aves, este acréscimo de esforço amostral seria pertinente. É também de notar que na maioria dos estudos realizados através deste método, o tempo de contagem não ultrapassa os dez minutos (Oneal 2009; Ortega-Álvarez and MacGregor-Fors 2009; Sandström 2005).

4.3 Comparação dos dois métodos de contagem

Quanto à comparação entre métodos de recenseamento, verificou-se que foram recenseadas mais espécies utilizando o método de pontos fixos, mas contou-se um número ligeiramente mais elevado de indivíduos com os censos por transectos. Isto dever-se-á ao facto de o tempo despendido durante os censos por pontos fixos ser mais elevado, aumentando naturalmente a probabilidade de contacto com novas espécies. Verifica-se também que, quando se utilizam os transectos, o número de contactos com pombos é muito maior, o que se poderá justificar pela possibilidade de cobrir uma maior área com este método. Já que o pombo-doméstico é uma ave com uma ampla distribuição dentro da cidade, ao cobrir uma maior área de contagem, a probabilidade de contar mais aves desta espécie torna-se mais elevada.

Outras aves, como é o caso do melro, pato-real, da gaivota argêntea e da rola-turca, foram encontradas em maior número, exclusivamente por contagem de pontos fixos, uma vez que alguns dos pontos escolhidos coincidiram com locais de concentração destas espécies.

Comparando o número médio de aves por contagem em cada zona, parece existir um padrão entre os valores obtidos pelos dois tipos de censos, com o método dos transectos a produzir valores mais elevados, contudo não estatisticamente diferentes dos pontos fixos. Por fim, verifica-se ainda que os valores obtidos para o índice de diversidade Shannon-Wiener maior através do método de pontos fixos ($H'=1,84$), do que por censos com transectos ($H'=1,04$).

De acordo com Dobkin e Rich (1998) num estudo realizado em corredores ribeirinhos, nenhum dos métodos de contagem é claramente mais sensível na deteção de espécies, apesar de em cada um deles existirem deteções únicas. No entanto, tanto as contagens por transectos como por pontos fixos são mais eficientes do que o método de mapeamento de locais, no tipo de ambiente estudado.

Contudo, teremos que ter em atenção que todos os métodos têm as suas limitações. Em ambos os métodos há erros associados tais como: 1) a experiência, perspicácia, concentração e velocidade de avanço do observador; 2) as condições atmosféricas, altura do dia, etc.; 3) o efeito bloqueador do habitat e 4) a conspicuidade das aves (Emlen 1971).

4.4 População de pombo na cidade de Aveiro

A variação da abundância de pombos ao longo dos quatro anos de censos na cidade não é constante. Esta diminuiu de 2008 para 2009, voltando a aumentar em 2011 apresentando um ligeiro declínio em 2012. Mesmo assim, esta variação nunca se mostrou estatisticamente significativa.

Como se verificara em anos anteriores a distribuição de pombos e pardais ao longo da cidade de Aveiro é díspar. O maior índice de pombos continua a ser encontrado na zona 4. No entanto, de 2009 para 2011, verifica-se um decréscimo da abundância desta ave em cerca de 1,67 pombos por 100 metros. Trata-se provavelmente de um efeito direto das obras de reabilitação que aqui decorriam e das ações de interdição de alimentação de pombos em alguns locais (se bem que os valores não sejam estatisticamente diferentes). Assim, ficou extremamente limitada a possibilidade de nidificação e alimentação desta espécie neste local. Algumas aves ter-se-ão deslocado para outras zonas próximas, como as zonas 3 e 5, que são também arquitetonicamente parecidas.

De acordo com Gompertz (1957), as áreas mais modernas dos subúrbios das cidades não são tão utilizadas como locais de nidificação e alimentação para os pombos, apesar de alguns prédios mostrarem alguns sinais de comunidades embrionárias destas aves. As maiores concentrações de pombos nos centros históricos (Sacchi 2002) são uma consequência dos

recantos escondidos e apertados que a arquitetura dos edifícios mais antigos e a deterioração dos telhados oferece (Tully 1993).

Mesmo assim, a abundância desta ave volta a decrescer nas zonas 3 e 5 em 2012, e a aumentar na zona 4, para valores mais elevados que em 2009. A população destas aves parece ter voltado a restabelecer-se na sua zona de eleição, mesmo após se terem realizado obras no ano anterior. Estas obras, como anteriormente referido, encontravam-se a decorrer nesse ano (2011), tendo criado um efeito repelente. Assim, findas as obras, os pombos voltaram a restabelecer-se nesta área, onde muitas vezes continuam a ser alimentados pela população local, ajudando ao aumento da comunidade destas aves.

Quanto à presença/ ausência de características históricas nos transectos de contagem, este fator mostrou-se de extrema significância na distribuição das populações de pombos, sendo estas características habitualmente encontradas em locais mais antigos da cidade. O pombo-doméstico é uma ave sensível ao tipo de urbanização, colonizando preferencialmente bairros mais antigos, criando uma população columbófila polinucleada, o que está de acordo com alguns estudos anteriormente feitos (Ferman et al, 2010; Hetmański et al, 2011; Sachi 2002; Uribe et al, 1984).

Com a ajuda da monitorização realizada no presente estudo, é necessário implementar mais estratégias/métodos para controlo de pombos na cidade de Aveiro. De acordo com Giunchi (2007) as estimativas para avaliar a abundância de uma praga, como esta ave, são essenciais para: (1) a avaliação do tamanho da população da praga para que se justifique o seu controle; (2) a escolha de métodos de controlo apropriados; (3) uma estimativa plausível dos custos para a realização do controlo; e (4) uma estimativa global da eficácia do controlo.

Existem diversos métodos de controlo desta ave. Os pombos poderão ser desencorajados a poisar e fazer ninhos nos beirais instalando superfícies inclinadas e estreitando aberturas de modo a que as aves não consigam passar utilizando sistemas repelentes de aves (Giunchi 2012; Haag-Wackernagel 2002; Haag-Wackernagel and Geigenfiend 2008; Kern 2007). Os locais de acesso escolhidos pelos pombos podem ser obstruídos com painéis ou redes, e os beirais dos edifícios devem ter menos de 6 centímetros de largura e uma inclinação superior a 45° (Williams and Corrigan 1994; Haag-Wackernagel 2002). No entanto, um estudo recente de Haag-Wackernagel e Geigenfiend (2008) mostra que a habilidade dos pombos para pousar em locais inclinados depende não só do grau de inclinação, mas também dos materiais de construção.

Tentar afastar os pombos de forma permanente recorrendo ao envio de sinais visuais, acústicos, impulsos magnéticos ou olfativos não tem tido os resultados esperados, uma vez que as aves voltam passado algum tempo a estes locais (Bomford and O'Brien 1990; Griffiths 1988; Woronecki 1988).

4.5 Criação de um fator de correção para censos em ambiente urbano

Atendendo à heterogeneidade do ecossistema urbano e às dificuldades que daí podem advir para o observador, mais uma vez se tentou calcular um fator de correção para os censos. A partir do nível do solo, onde normalmente são executadas as contagens, pode ser difícil observar indivíduos que se encontrem a níveis mais altos, como por exemplo o topo dos telhados ou em chaminés.

Esta parece ser uma das maiores dificuldades encontradas em censos de pombos (Sacchi 2002; Senar and Sol 1991), sendo difícil de estimar o valor real da população, de tal forma que há estudos realizados em Milão e Barcelona apenas com pombos, que indicam que mais de 70% da população não é visível. No entanto, os dados do presente estudo, indicam que, na zona urbana de Aveiro, 60,8% dos indivíduos desta espécie podem ser observados a partir do solo.

Comparando dados obtidos em 2009 e 2011, os fatores de correção para pombos e pardais são diferentes. Ainda assim, há que salientar que os dados obtidos em 2011 são mais fiáveis, por terem sido obtidos no período da manhã com a inclusão de maiores períodos de contagem.

5. REFERÊNCIAS

- Alexandrino, E, Roberto (2010) Amostragem de avifauna urbana por meio de pontos fixos: verificando a eficiência do método, Universidade de São Paulo, Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Centro de Energia Nuclear na Agricultura,
- Blair, R, B, (1996) Land use and avian species diversity along an urban gradient, *Ecological Applications*, Vol, 6:506–519,
- Blair, R,B, (2001) Creating an homogeneous avifauna, Marzluff, J,M,, Bowman R,, Donnelly, R, (Eds), *Avian ecology in an Urbanizing World*, Kluwer Academic, Norwell, Massachussets, USA, pp, 459-486,
- Blair,R,B, (2004) The effects of urban sprawl on birds at multiple levels of biological organization, *Ecology and Society*, Vol, 9 (5): 1–21,
- Bibby, C, J,; Burguess, N, D,; Hill, D, A, (1992) *Bird census techniques*, Academics Press Inc, London,
- Bibby, C,J,, Jones, M,, Mardsen, M, (1998) *Expedition Field Techniques- Bird Surveys*, Published by the Expedition Advisory Centre Royal Geographical Society,
- Belguermi, A,, Bovet, D,, Pascal, A,, Prévot-Julliard, A,, Jalme, M,S,, Rat-Fischer, L,, Leboucher, G, (2011) Pigeons discriminate between human feeders, *Animal Cognition*, Vol, 14: 909-914,
- Blondel, J,, Ferry, C,, Frochet, B, (1981) Point counts with unlimited distance, Ralph C,J,, Scott, J,M (Eds,), *Estimating Numbers of Terrestrial Birds*, *Studies in Avian Biology*, Vol, 6: 414-420,
- Bomford, M,, O'Brien, P, (1990) Sonic deterrents in animal damage control: A review of device tests and effectiveness, *Wildlife Society Bulletin*, Vol, 18: 411–422,
- Bonier, F, Martin, P,, Wingfield J, (2007) Urban birds have broader environmental tolerance, *Biology Letters*, Vol,3:670-673,

- Brewster, J,P,, Simons, T,R, (2009) Testing the importance of auditory detections in avian point counts, *Journal of Field Ornithology*, New Ipswich, Vol, 80:178-182,
- Caula, S,; Marty, P, e Marin J, (2008) Seasonal variation in species composition of an urban bird community in Mediterranean France, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 87: 1-9,
- Chace, J,F,, Walsh, J,J, (2006) Urban effects on native avifauna: a review, *Landscape and urban planning*, Vol,74:46-69,
- Cleary, E,C,, Dolbeer, R,A,, Wright, S,E, (2006) Wildlife strikes to civil aircraft in the United States 1995-2005, *DigitalCommons@Unniversity of Nebraska- Lincoln*, <http://digitalcommons.unl.edu/birdstrikeother/7/>
- Clergeau, P,, Jokimäki, J,, Savard, J,P,L (2001) Are urban bird communities influenced by the bird diversityof adjacent landscapes? *Journal of applied ecology*, Vol, 38: 1122-1134,
- Crocil, S,; Butet, A,; Georges, A; Aguejdad, R e Clergeau, P, (2008) Small urban woodlands as biodiversity conservation hot-spot: a multi-taxon approach, *Landscape Ecology*,Vol, 23: 1171-1186,
- Del Monte, M,, Sabbioni, C, (1986) Chemical and biological weathering of an historical building: Reggio Emilia Cathedral, *Science of the Total Environment* ,Vol,50: 165-182,
- Delgado, C,A,, French, K, (2012) Parasite-bird interactions in urban areas: Current evidence and emerging questions, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 105: 5-14,
- Demedts, M,, Wells, A,, Anto, J,, Costabel, U,, Hubbard, R,, Cullinan, P,, Slabbynck, H,, RizzatoG,, Poletti, V,, Verbeken, E,, Thomer, M,, Kokkarinen, J,, Dalphin, J,, Taylor A, (2001) Interstitial lung diseases: an epidemiological overview, *European Respiratory Journal Suppl*, Vol, 32: 2s–16s,
- Dobeic, M,, Pintarič, Š,, Vlahović K,, Dovč, A, (2011) Feral pigeon (*Columba livia*) population management in Ljubljana, *Veterinarski Archiv*, Vol, 81(2): 285-298,
- Dobkin, D,S,, Rich, A,C, (1998) Comparison of line-transect, spot-map, and point-count surveys for birds in riparian habitats of the Great Basin, *Journal of Field Ornithology*, Vol, 69 (3): 430-443,

- Evans, K,L,, Chamberlain, D,E,, Hatchwell, B,J,, Gregory, R,D, & Gaston, K,J, (2011) What makes an urban bird? *Global Change Biology*, Vol, 17:32–44,
- Emlen, J,T, (1971) Population densities of birds derived from transect counts, *The Auk*, Vol, 88: 323-342,
- Emlen, J,T, (1974) An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation, *Condor*, Vol, 76: 184-197,
- Ferman, L, M,, Peter, H, –U,, Montalti, D, (2010) A study of feral pigeon *Columba livia* var, Urban and suburban areas in the city of Jena, Germany, *Arxius de Miscel,lània Zoológica*, Vol, 8:1-8,
- Francis, R,A,, Chadwick, M,A, (2012) What makes a species synurbic? *Applied Geography*, Vol, 32: 514-521,
- Giunchi, D, Gaggini, V,, Baldaccini, N, (2007) Distance sampling as an effective method for monitoring feral pigeon (*Columba livia* f, *domestica*) urban populations, *Urban ecosystem*, Vol, 10: 397- 412,
- Giunchi, D,, Albores-Barajas, Y, V,, Baldaccini, N, E,, Vanni, L,, Soldatini C, (2012) Feral Pigeons: Problems, Dynamics and Control Methods, Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics, Dr, Sonia Soloneski (Ed,), ISBN: 978-953-51-0050-8,
- Gompertz, T, (1957) Some observations on the feral pigeon in London, *Bird study*, Vol, 4:2-13, <http://dx.doi.org/10.1080/00063655709475863>
- Griffiths, R,E, (1988) Efficacy Testing of an ultrasonic bird repeller, vertebrate pest control and management material: 5th Volume, Stephen A, Shumake and Roger W, Bullard, ed,, 56–63,
- Gregory, R,D,, Gibbons, D,W, et Donald, P,F, (2004) Bird census and survey techniques, Sutherland W,J,, Newton I, et Green R, E, [eds,]: *Bird Ecology and Conservation; a Handbook of Techniques*, Oxford University Press, Oxford: 17-56,
- Gutzwiller, K,J, (1991) Estimating winter species richness with unlimited-distance point counts, *The Auk*, Vol, 108: 853-862,
- Haag-Wackernagel, D, (1995) Regulation of the street pigeon in Basel, *Wildlife Society Bulletin*, Vol, 23 (2): 256-260,

- Haag-Wackernagel, D, (2002) Feral pigeons: management experiences in Europe, Proceedings of the 2nd Convegno Nazionale sulla Fauna Urbana: Specie Ornitiche Problematiche: Biologia e Gestione nelle Città e nel Territorio, pp, 25-37,
- Haag-Wackernagel, D,, Moch, H, (2004) Health hazards posed by feral pigeons, Journal of infection, Vol, 48: 307-313,
- Haag-Wackernagel, D,, Śpiewak, R, (2004) Human infestation by pigeon fleas (*Ceratophyllus columbae*) from feral pigeons, Annals of Agricultural and Environmental Medicine, Vol, 11: 343-346,
- Haag-Wackernagel, D, (2005) Parasites from feral pigeons as a health hazard for humans, Annals of Applied Biology, Vol, 147: 203-210,
- Haag-Wackernagel, D,, Geigenfeind, I,(2008) Protecting buildings against feral pigeons, European Journal of Wildlife Research, Vol, 54:715–721,
- Heezik, Y, van, Smyth, A,, Mathieu, R, (2008) Diversity of native na exotic birds across an urban gradient in New Zeland city, Landscape and Urban Planning, Vol, 87: 223-232,
- Hetmański, T,, Bocheński, M,, Tryjanowski, P,, & Skórka, P, (2011) The effect of habitat and number of inhabitants on the population sizes of feral pigeons around towns in northern Poland, European Journal of Wildlife Research, Vol,57:421-428,
- Jokimäki, J,, Suhomen, J, (1998) Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments, Landscape and Urban Planning, Vol, 39: 253-263,
- Kern, W,H,, (2007) Pigeons, Fact Sheet SS-WEC-117 (UW117) Department of wildlife ecology and conservation, Florida cooperative extension service, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida, <http://edis.ifas.ufl.edu/UW117>
- Kreps, L (1974) Feral pigeon Control, Proceedings of the 6th Vertebrate Pest Conference, Paper 26, <http://digitalcommons.unl.edu/vpc6/26>
- Lizee M,H,, Mauffrey J,F, Tatoni T,, Deschamps-Cottin M, (2011) Monitoring urban environments on the basis of biological traits, Ecological indicators, Vol, 11: 353-361,

- MacGregor-Fors, I, (2008) Relation between habitat attributes and bird richness in a western Mexico suburb, *Landscape and Urban Planning*, Vol,84:92-98,
- Magnino, S,, Haag-Wackernagel, D,, Geigenfeind, I,, Helmecke, S,, Dovč, A,, Prukner-Radovčić, E,, Residbergović, E,, Ilieski, V,,Laroucau, K,, Donati, M, (2009) Chlamydial infections in feral pigeons in Europe: Review of data and focus on public health implications, *Veterinary Microbiology* ,Vol,135: 54-67,
- Melles, S,J,, Glenn, S, & Martin, K, (2003) Urban bird diversity and landscape complexity: Species-environment associations along a multiscale habitat gradient, *Ecology and Society*, Vol, 7(1): 5,
- Oneal, A,S,, Rotenberry J,T, (2009) Scale-dependent habitat relations of birds in riparian corridors in an urbanizing landscape, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 92: 264-275,
- Ortega-Álvarez R, MacGregor-Fors I (2009) Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition, *Landscape and Urban Planning*, Vol,90: 189-195,
- Pimentel, D,, Lach, L,, Zuniga, R,, Morrison, D, (2000) Environmental and economic costs of nonindigenous species in United States, *BioScience* Vol,50: 53-65,
- Rabaça, João E, (1995), Métodos de censo de Aves: Aspectos Gerais, Pressupostos e Princípios de Aplicação, SPEA Publicação 1,
- Ralph, C,J,; Geupel, G,R,; Pyle, P,; Martin, T,E,; DeSante, D,F, (1993) Handbook of field methods for monitoring landbirds USDA Forest Service / UNL Faculty Publications, Paper 105, <http://digitalcommons.unl.edu/usdafsfacpub/105>
- Ralph C, John, Droege Sam, and Sauer John R, (1995) Managing and Monitoring Birds Using Point Counts: Standards and Applications, USDA Forest Service Gen, Tech, Rep, PSW-GTR-149,
- Rose, E,, Nagel, P,, and Haag-Wackernagel (2006) Spatio-temporal use of urban habitat by feral pigeons (*Columba livia*), *Behavioural ecology and Sociobiology*,Vol, 60: 242-254,

- Rosenstock, S., Anderson D, R., Giesen, K,M., Leukerin, T,E., Carter, M,F, (2002) Landbird counting techniques: Current practices and an alternative, *The Auk*, Vol, 119 :46-53,
- Sachi R., Gentili, A., Razzetti, E., Barbieri, F, (2002) Effects of building features on density and flock distribution of feral pigeons *Columba livia var, domestica* in urban environment, *Canadian Journal of Zoology*, Vol, 80: 48-54,
- Sandström, U,G., Angelstam, P Mikusinski, G, (2006) Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 77:39-53,
- Senar, J,C., Sol, D, (1991) Censo de palomas *Columba livia var*, de la ciudad de Barcelona: aplicación del muestreo estratificado con factor de corrección, *Butlletí del Grup Català d'Anellament*, Vol,8: 19-24,
- Simons, T,R., Alldredge M,W., and Pollock K,H, (2007) Experimental analysis of the auditory detection process on avian point counts, *The Auk*, Vol,124: 986-999,
- Shochat, E., Lerman, S, B., Anderies, J, M, Warren, P, S., Faeth, S, H., and Nilon, C, H, (2010) Invasion, competition and biodiversity loss in urban ecosystems, *BioScience*, Vol, 60(3):199-208,
- Sol, D., Santos, J., Garcia, J., Cuadrado, M, (1998) Competition for food in urban pigeons: the cost of being juvenile, *Cooper Ornithological Society*, Vol, 100: 298-304,
- Sorace, A, & Gustin, M, (2008) Homogenization processes and local effects on avifaunal composition in Italian towns, *Acta Oecologica*, Vol, 33: 15-26,
- Trammell E,J., Weisberg, P,J, and Bassett, S, (2011) Avian response to urbanization in the arid riparian context of Reno, USA, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 102: 93-101,
- Tully, J, (1993) Feral Pigeons in the City of Bristol, *Bristol Ornithology: The Journal of the Bristol Ornithological Club*, Number 22: 16-30,
- Turner, W, R, (2003) Citywide biological monitoring as a tool for ecology and conservation in urban landscapes: the case of the Tucson Bird Count, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 65:149-166,

- Uribe, F., Camerino, M., Ruiz, J., Senar, J.C, (1984) Censo de palomas domésticas (*Columba livia* var.) de la ciudad de Barcelona, *Miscel·lània Zoològica*, Vol, 8: 237-244,
- Vallejo Jr, B.; Aloy, A e Ong, P, (2009) The distribution, abundance and diversity of birds in Manila's last greenspaces, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 89: 75-85,
- White, J.G., Antos, M.J., Fitzsimons, J.A, and Palmer, G.C, (2005) Non-uniform bird assemblages in urban environments: the influence of streetscape vegetation, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 71: 123-135,
- Williams, D., Corrigan, R, (1994) Pigeons (Rock Doves), *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage*, Paper 69, <http://digitalcommons.unl.edu/icwdmhandbook/69>
- Woronecki, P.P, (1988) Effect of ultrasonic, visual, and sonic devices on pigeon numbers in a vacant building, *Proceedings of the Thirteenth Vertebrate Pest Conference*, Paper 54, <http://digitalcommons.unl.edu/vpcthirteen/54>
- Zar, J.H, (2010) *Biostatistical analysis*, 5th ed, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 944 p,
- Zucconi, S., Galavotti, S., Deserti, R, (2003) I colombi in ambienti urbano-sintesi del progetto di ricerca Nomisma, *Disinfestazione* Novembre/Dicembre 2003 pp, 9-21,